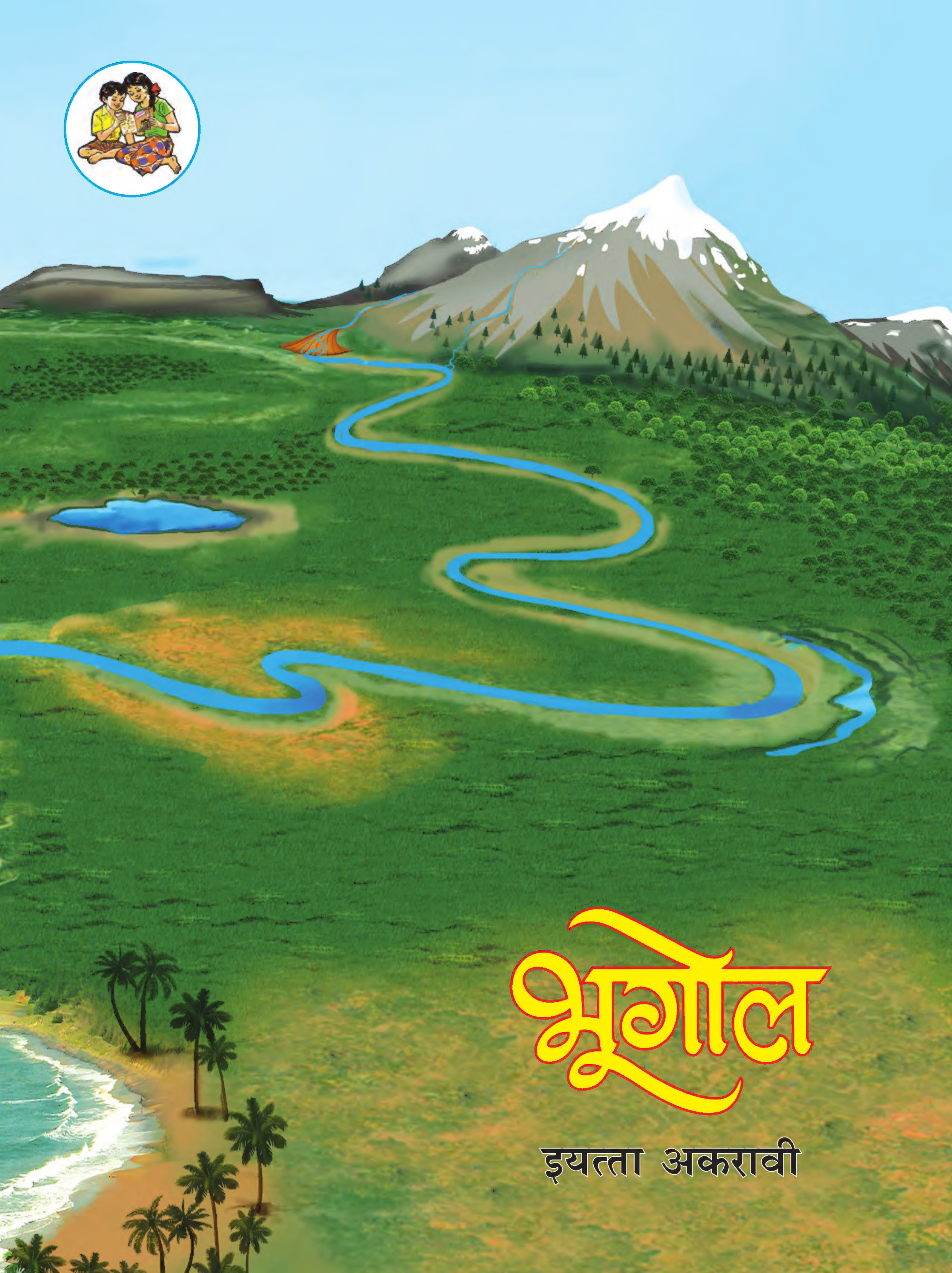


भूगोल

इयत्ता अकरावी

भारताचे संविधान

भाग ४ क

नागरिकांची मूलभूत कर्तव्ये

अनुच्छेद ५१ क

मूलभूत कर्तव्ये – प्रत्येक भारतीय नागरिकाचे हे कर्तव्य असेल की त्याने –

(क) प्रत्येक नागरिकाने संविधानाचे पालन करावे. संविधानातील आदर्शांचा, राष्ट्रध्वज व राष्ट्रगीताचा आदर करावा.

(ख) स्वातंत्र्याच्या चळवळीला प्रेरणा देणाऱ्या आदर्शांचे पालन करावे.

(ग) देशाचे सार्वभौमत्व, एकता व अखंडत्व सुरक्षित ठेवण्यासाठी प्रयत्नशील असावे.

(घ) आपल्या देशाचे रक्षण करावे, देशाची सेवा करावी.

(ङ) सर्व प्रकारचे भेद विसरून एकोपा वाढवावा व बंधुत्वाची भावना जोपासावी. स्त्रियांच्या प्रतिष्ठेला कमीपणा आणतील अशा प्रथांचा त्याग करावा.

(च) आपल्या संमिश्र संस्कृतीच्या वारशाचे जतन करावे.

(छ) नैसर्गिक पर्यावरणाचे जतन करावे. सजीव प्राण्यांबद्दल दयाबुद्धी बाळगावी.

(ज) वैज्ञानिक दृष्टी, मानवतावाद आणि जिज्ञासूवृत्ती अंगी बाळगावी.

(झ) सार्वजनिक मालमत्तेचे जतन करावे. हिंसेचा त्याग करावा.

(ञ) देशाची उत्तरोत्तर प्रगती होण्यासाठी व्यक्तिगत व सामूहिक कार्यात उच्चत्वाची पातळी गाठण्याचा प्रयत्न करावा.

(ट) ६ ते १४ वयोगटातील आपल्या पाल्यांना पालकांनी शिक्षणाच्या संधी उपलब्ध करून द्याव्यात.

शासन निर्णय क्रमांक : अभ्यास – २११६/(प्र.क्र.४३/१६) एसडी–४ दिनांक २५.४.२०१६ अन्वये स्थापन करण्यात आलेल्या समन्वय समितीच्या दिनांक २०.६.२०१९ रोजीच्या बैठकीमध्ये हे पाठ्यपुस्तक सन २०१९–२० या शैक्षणिक वर्षापासून निर्धारित करण्यास मान्यता देण्यात आली आहे.

भूगोल

इयत्ता अकरावी

L3W5P9

आपल्या स्मार्टफोनवरील DIKSHA APP द्वारे पाठ्यपुस्तकाच्या पहिल्या पृष्ठावरील QR Code द्वारे डिजिटल पाठ्यपुस्तक व त्या पाठासंबंधित अध्ययन–अध्यापनासाठी उपयुक्त दृक्–श्राव्य साहित्य उपलब्ध होईल.

महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे.

प्रथमावृत्ती : २०१९
तिसरे पुनर्मुद्रण : २०२२

भूगोल विषय समिती :

डॉ. एन.जे. पवार, अध्यक्ष
डॉ. सुरेश जोग, सदस्य
डॉ. रजनी माणिकराव देशमुख, सदस्य
श्री संजयकुमार ग. जोशी, सदस्य
डॉ. कल्याणी अभय देशपांडे, सदस्य
श्रीमती मीना संजीव खरे, सदस्य
श्री सचिन परशुराम आहेर, सदस्य
श्रीमती कल्पना विश्वास माने, सदस्य
श्री गौरीशंकर दत्तात्रय खोबरे, सदस्य
श्री रविकिरण जाधव, सदस्य-सचिव

भूगोल अभ्यास गट :

श्रीमती समृद्धी मिलिंद पटवर्धन
श्रीमती निलम ज्ञानेश्वर देशमुख
डॉ. हेमंत मंगेशराव पेडणेकर
डॉ. कल्पना प्रभाकर देशमुख
डॉ. परमेश्वर विश्वनाथराव पौळ
डॉ. अण्णा ज्ञानदेव गरड
श्रीमती सुरेखा प्रदीप दौंडे
डॉ. हनमंत लक्ष्मण नारायणकर
श्री प्रविण प्रकाश कोकणे
डॉ. संतोष गणपती जांभळे
श्री अमोगी तिपण्णा शिंगे
श्री पंडित बाबूराव चव्हाण

चित्रकार : श्री भटू रामदास बागले

मुखपृष्ठ व सजावट : श्री भटू रामदास बागले

नकाशाकार : श्री रविकिरण जाधव

भाषांतरकार समन्वयक : श्री रविकिरण जाधव, विशेषाधिकारी, भूगोल

अक्षरजुळणी : मुद्रा विभाग, पाठ्यपुस्तक मंडळ, पुणे.

कागद : ७० जी.एस.एम. क्रिमवोव्ह

मुद्रणादेश : एन् /पिबी/२०२२-२३/(१५,०००)

मुद्रक : मे.इंपरेशन्स, कोल्हापूर

निर्मिती :

श्री सच्चितानंद आफळे, मुख्य निर्मिती अधिकारी
श्री विनोद गावडे, निर्मिती अधिकारी
श्रीमती मिताली शितप, साहायक निर्मिती अधिकारी

प्रकाशक

श्री विवेक उत्तम गोसावी
नियंत्रक
पाठ्यपुस्तक निर्मिती मंडळ,
प्रभादेवी, मुंबई-२५.

भारताचे संविधान

उद्देशिका

आम्ही, भारताचे लोक, भारताचे एक सार्वभौम समाजवादी धर्मनिरपेक्ष लोकशाही गणराज्य घडविण्याचा व त्याच्या सर्व नागरिकांस:

सामाजिक, आर्थिक व राजनैतिक **न्याय;**
विचार, अभिव्यक्ती, विश्वास, श्रद्धा
व उपासना यांचे **स्वातंत्र्य;**
दर्जाची व संधीची **समानता;**

निश्चितपणे प्राप्त करून देण्याचा
आणि त्या सर्वांमध्ये व्यक्तीची प्रतिष्ठा
व राष्ट्राची एकता आणि एकात्मता
यांचे आश्वासन देणारी **बंधुता**
प्रवर्धित करण्याचा संकल्पपूर्वक निर्धार करून;

आमच्या संविधानसभेत
आज दिनांक सव्वीस नोव्हेंबर, १९४९ रोजी
याद्वारे हे संविधान अंगीकृत आणि अधिनियमित करून स्वत:प्रत अर्पण करीत आहोत.

राष्ट्रगीत

जनगणमन–अधिनायक जय हे
भारत–भाग्यविधाता ।
पंजाब, सिंधु, गुजरात, मराठा,
द्राविड, उत्कल, बंग,
विंध्य, हिमाचल, यमुना, गंगा,
उच्छल जलधितरंग,
तव शुभ नामे जागे, तव शुभ आशिस मागे,
गाहे तव जयगाथा,
जनगण मंगलदायक जय हे,
भारत–भाग्यविधाता ।
जय हे, जय हे, जय हे,
जय जय जय, जय हे ।।

प्रतिज्ञा

भारत माझा देश आहे. सारे भारतीय माझे बांधव आहेत.

माझ्या देशावर माझे प्रेम आहे. माझ्या देशातल्या समृद्ध आणि विविधतेने नटलेल्या परंपरांचा मला अभिमान आहे. त्या परंपरांचा पाईक होण्याची पात्रता माझ्या अंगी यावी म्हणून मी सदैव प्रयत्न करीन.

मी माझ्या पालकांचा, गुरुजनांचा आणि वडीलधाऱ्या माणसांचा मान ठेवीन आणि प्रत्येकाशी सौजन्याने वागेन.

माझा देश आणि माझे देशबांधव यांच्याशी निष्ठा राखण्याची मी प्रतिज्ञा करीत आहे. त्यांचे कल्याण आणि त्यांची समृद्धी ह्यांतच माझे सौख्य सामावले आहे.

प्रस्तावना

विद्यार्थी मित्रांनो,

अकरावीच्या वर्गात तुमचे स्वागत आहे. इयत्ता ३ री ते ५ वी परिसर अभ्यासांतर्गत व पुढे इयत्ता ६ वी ते १० वी सामाजिक शास्त्रांतर्गत भूगोल विषयातील संबोध, संकल्पना तुम्ही स्वतंत्रपणे अभ्यासल्या आहेत. इतर विषयांप्रमाणेच भूगोल विषयाचे स्वतंत्र व शंभर गुणांसाठीचे हे पाठ्यपुस्तक तुमच्या हाती देताना आनंद होत आहे.

पृथ्वीवरील भौतिक व मानवी पर्यावरणातील रचना, क्रिया व आंतरक्रिया यांचा अभ्यास म्हणजे भूगोल असे स्थूलमानाने मानले जाते. म्हणूनच प्राकृतिक भूगोलाचा अभ्यास हा तितकाच महत्त्वाचा ठरतो. उच्च माध्यमिक स्तरावर इयत्ता अकरावी पाठ्यपुस्तकात प्राकृतिक भूगोलाचा समावेश केला आहे. पृथ्वीच्या विविध भागांत प्राकृतिक घटकांचे वितरण पाहायला मिळते. परंतु त्यात वैविध्यता व असमानता आढळते. विशिष्ट प्रारूप, त्याचे वर्णन व विश्लेषण करणे त्यावर आधारित भविष्यकालीन घटनांचा अंदाज बांधणे, शास्त्रीय मीमांसा करणे यांचेही ज्ञान या अभ्यासातून मिळते. आधुनिक बदल व त्यांचे महत्त्व जाणून घेणे, त्यानुसार या इयत्तेतील पाठ्य विषयात समग्रता आणण्याचा प्रयत्न केला आहे. पाठातील घटक अभ्यासताना कार्यकारण भाव समजून घेणे महत्त्वाचे आहे. प्रात्यक्षिक भूगोलातही कालानुरूप बदल केले आहेत, ते तुम्हाला अद्ययावत तंत्राशी जुळवून घेण्यास उपयुक्त ठरतील.

भूगोल हे निरीक्षणावर भर देणारे शास्त्र आहे असे म्हटले जाते. या विषयात निरीक्षण, आकलन, चिकित्सक विचार, विश्लेषण इत्यादी कौशल्ये महत्त्वाची आहेत. त्यांचा वापर करा व ती जोपासा. तुमच्या विचारशक्तीला, कल्पनाशक्तीला व सृजनशीलतेला संधी देणाऱ्या अनेक कृतींचा समावेश या पाठ्यपुस्तकात केला आहे. या पाठ्यपुस्तकातील पाठ रोजच्या जीवनाशी कसे जोडलेले आहेत हे तुम्हांला पाठ अभ्यासताना लक्षात येईल. पाठ्यपुस्तकातील आशयाच्या सुलभतेसाठी विविध शैक्षणिक साधनांचा वापर केला आहे. पाठ्यपुस्तकातील घटकांशी संबंधित अधिक उपयुक्त माहिती व संदर्भ क्युआर कोडच्या माध्यमातून तुम्हांला अभ्यासता येणार आहे.

दैनंदिन जीवनाशी सांगड घालणारे भूगोल विषयाचे हे पाठ्यपुस्तक तुम्हांला नक्की आवडेल. तुमच्या प्रतिक्रिया आम्हांला जरूर कळवा.

तुम्हां सर्वांना मनःपूर्वक शुभेच्छा!

(डॉ. सुनिल मगर)
संचालक
महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व
अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे.

पुणे
दिनांक : २० जून २०१९
भारतीय सौर : ३० ज्येष्ठ १९४१

इयत्ता अकरावी भूगोल

क्षमता विधाने

- भूरूपे सतत का बदलत असतात हे समजून घेणे.
- भू-हालचालींचे परिणाम सांगता येणे.
- जागतिक स्तरावरील भू-हालचालींचे विशेष परिणाम असणारी क्षेत्रे सांगता येणे.
- विदारणांची प्रक्रिया आणि त्याच्या प्रकारांचे महत्त्व समजणे.
- विदारण आणि अपक्षरण प्रक्रियांचा भूपृष्ठावर होणारा परिणाम स्पष्ट करता येणे.
- भूपृष्ठावरील भू प्रक्रियांमुळे व मानवी हस्तक्षेपामुळे होणारा बदल सांगता येणे.
- विविध भूरूपे कोणत्या कारकांमुळे तयार होतात ते ओळखता येणे.
- भूरूपे निर्मितीची प्रक्रिया विशद करता येणे.
- भूरूपे निर्मिती प्रक्रियांवर विभिन्न घटकांचा होणारा प्रभाव स्पष्ट करता येणे.
- आपल्या क्षेत्रात कोणती भूरूपे आहेत व ती कशी निर्माण झाली, हे सांगू शकणे.
- हवामानाचा मानवी जीवनाशी असणारा संबंध समजून घेणे.
- विविध हवामान विभागांच्या वर्गीकरणाचा आधार समजून घेणे.
- जगातील विविध हवामान विभाग समजून घेणे.
- अक्षवृत्त व हवामान प्रदेश यांचा सहसंबंध सांगता येणे.
- जागतिक हवामान बदलाची कारणे समजून घेणे.
- जागतिक हवामान बदलात मानवाची भूमिका समजून घेणे.
- जागतिक हवामान बदलामुळे होणारे परिणाम विशद करणे.
- हवामान बदलांना सामोरे जाण्यासाठी भारताने केलेल्या उपाययोजना सांगता येणे.
- हिंदी महासागर तळरचना समजून घेणे.
- हिंदी महासागराचे आर्थिक, राजकीय व सामरिक महत्त्व विशद करता येणे.
- हिंदी महासागराचे भारताच्या दृष्टिकोनातून महत्त्व समजून घेणे.
- महासागराचे मानवी जीवनातील महत्त्व विशद करणे.
- भविष्यात महासागरावरच आपल्याला अवलंबून रहावे लागू शकते हे समजणे.
- महासागरातील प्रदूषण कमी करण्यासाठी उपाययोजना स्पष्ट करणे.
- वनस्पती व प्राणी यांच्या प्रजातींचा भौगोलिक घटकांशी असणारा सहसंबंध समजून घेणे.
- एखाद्या प्रदेशातील हवामानावरून तेथील वनस्पती व प्राणी जीवनाबद्दल अंदाज व्यक्त करता येणे.
- जीवसंहतीचे महत्त्व लक्षात घेणे आणि जीवसंहतीच्या संवर्धनासाठी उपाय सुचविणे.
- नैसर्गिक आपत्तींशी कसा सामना करता येईल हे समजून घेणे.
- नैसर्गिक आपत्तींमध्ये स्वतः, समूह व प्रशासन यांच्या जबाबदाऱ्या विशद करता येणे.
- आपत्ती व्यवस्थापनात तंत्रज्ञानाचा उपयोग आणि महत्त्व समजून घेणे.

क्षमता विधाने (प्रात्यक्षिक)

- विविध सममूल्य रेषांचे महत्त्व आणि त्यांच्याद्वारे कोणती सांख्यिकीय माहिती दिली जाते ते समजणे.
- नकाशावर दिलेल्या मूल्यांच्या आधारे सममूल्य रेषा काढणे.
- समरेषांचे वाचन दिलेल्या माहितीनुसार उदा.समोच्च रेषा, समताप रेषा इत्यादी.
- स्थल निर्देशक नकाशातील समोच्चता दर्शक रेषांवरून छेद घेता येणे.
- समोच्च रेषेच्या साहाय्याने भूरूपे ओळखणे.
- विविध घटकांच्या साहाय्याने स्थलनिर्देशक नकाशाचे वर्णन करता येणे.
- स्थल निर्देशक नकाशांचे वाचन करून निष्कर्ष काढता येणे.
- भारतीय हवामान खात्याच्या हवा स्थितीदर्शक नकाशातील चिन्हांवरून हवेची स्थिती अभ्यासणे.
- विविध ऋतूंमधील हवेच्या स्थितीचे स्थितिदर्शक नकाशांचे वाचन करून अनुमान काढता येणे.
- GPS यंत्राचा वापर करून स्थान निश्चिती करता येणे.
- GPS यंत्राचा वापर करून दिलेल्या क्षेत्राचे क्षेत्रफळ काढता येणे.
- GPS चा वापर करून परिसराचा नकाशा तयार करता येणे.
- GPS यंत्राचे विभिन्न क्षेत्रातील उपयोग समजावून घेणे.
- भौगोलिक घटकांची प्रत्यक्ष अनुभूती घेता येणे.
- विविध साधनांचा वापर करून भौगोलिक माहितीचे संकलन करता येणे.
- विविध भौगोलिक घटकांविषयी माहिती गोळा करून निष्कर्ष काढता येणे.

- शिक्षकांसाठी -

- ✓ पाठ्यपुस्तक प्रथम स्वतः समजून घ्यावे.
- ✓ पाठ्यपुस्तक व त्याची वैशिष्ट्ये अध्यापन प्रक्रियेसाठी काळजीपूर्वक समजावून घ्यावी.
- ✓ अध्यापन करण्यापूर्वी त्या पाठातील कृतीचे नियोजन काळजीपूर्वक करावे. नियोजनाशिवाय पाठ शिकवणे अयोग्य ठरेल.
- ✓ अध्ययन-अध्यापनामध्ये सर्व विद्यार्थ्यांचा सक्रिय सहभाग अनिवार्य आहे.
- ✓ विषयाच्या आकलनासाठी भौगोलिक प्रयोगशाळेतील पृथ्वीगोल, जग, भारत हे नकाशे, नकाशासंग्रह पुस्तिका, दिलेल्या वेबसाईट, वेबलिंकचा वापर अत्यंत आवश्यक आहे.
- ✓ प्रत्येक पाठासाठी किती तासिका लागतील याचा विचार करण्यात आलेला आहे. अमूर्त संकल्पना अवघड व क्लिष्ट असतात, म्हणूनच अनुक्रमणिकेत नमूद केलेल्या तासिकांचा पुरेपूर वापर करावा. पाठ थोडक्यात आटपू नये. त्यामुळे विद्यार्थ्यांवर बौद्धिक ओझे न लादता विषय आत्मसात करण्यास त्यांना मदत होईल.
- ✓ सदर पाठ्यपुस्तकातील पाठ हे रचनात्मक पद्धतीने व कृतियुक्त अध्यापनासाठी तयार केलेले आहे. त्यामुळे सदर पाठ्यपुस्तकातील पाठांचे अध्ययन अध्यापनाकरिता वाचन करू नये.
- ✓ संबोधांची क्रमवारिता लक्षात घेता, अनुक्रमणिकेनुसार पाठ शिकवणे विषयाच्या सुयोग्य ज्ञाननिर्मितीसाठी संयुक्तिक ठरेल.
- ✓ संबोध स्पष्ट होण्यासाठी मागील इयत्तांमधील भूगोल पाठयपुस्तकांचा तसेच संदर्भग्रंथांचा आधार घेणे गरजेचे आहे.
- ✓ इतर सामाजिक शास्त्रांप्रमाणे भौगोलिक संकल्पना सहजगत्या समजणाऱ्या नसतात. भूगोलाच्या बहुतेक संकल्पना या शास्त्रीय आधारावर व अमूर्त बाबींवर अवलंबून असतात. गटकार्य, एकमेकांच्या मदतीने शिकणे या बाबींना प्रोत्साहन द्यावे. त्यासाठी वर्गरचना बदलावी. विद्यार्थ्यांना शिकण्यासाठी जास्तीत जास्त वाव मिळेल अशी वर्गरचना ठेवावी.
- ✓ सांख्यिकीय माहितीवर प्रश्न विचारू नयेत. त्याऐवजी सांख्यिकी माहितीच्या आधारे दिसणाऱ्या कलांवर किंवा आकृतिबंधांवर भाष्य करण्यास सांगावे.
- ✓ माहीत आहे का तुम्हांला? हा भाग मूल्यमापनासाठी विचारात घेऊ नये.
- ✓ पाठ्यपुस्तकातील 'क्यू आर कोड' वापरावा. तुम्ही स्वतः तसेच विद्यार्थ्यांनी या संदर्भाचा वापर करणे अपेक्षित आहे. या संदर्भ-साहित्याच्या आधारे तुम्हांला पाठ्यपुस्तकाबाहेर जाण्यास नक्कीच मदत होईल. हे विषय सखोल समजण्यासाठी विषयाचे अवांतर वाचन नेहमीच उपयोगी असते, हे लक्षात घ्या.
- ✓ पाठ्यपुस्तकात प्रत्येक पाठाखालील स्वाध्यायात प्रश्नपत्रिका आराखड्यातील काही नमुनादाखल प्रश्नप्रकार दिलेले आहेत. प्रश्नपत्रिकेच्या स्वरूपानुसार त्याची मांडणी आहे असे नाही.
- ✓ मूल्यमापनासाठी कृतिप्रवण, मुक्तोत्तरी, बहुपर्यायी, विचार प्रवर्तक प्रश्नांचा वापर करावा. पाठांच्या शेवटी स्वाध्यायात यांचे काही नमुने दिलेले आहेत.
- ✓ प्रात्यक्षिकातील एका प्रात्यक्षिकाचे अध्यापन करून एक प्रात्यक्षिक सरावासाठी विद्यार्थ्यांकडून करवून घेणे अनिवार्य आहे.
- ✓ प्रात्यक्षिक क्र. १२ ते १५ यामधील प्रयोग आपआपल्या प्रदेशातील परिस्थिती/उपलब्धतेनुसार योजले जावेत.

अनुक्रमणिका

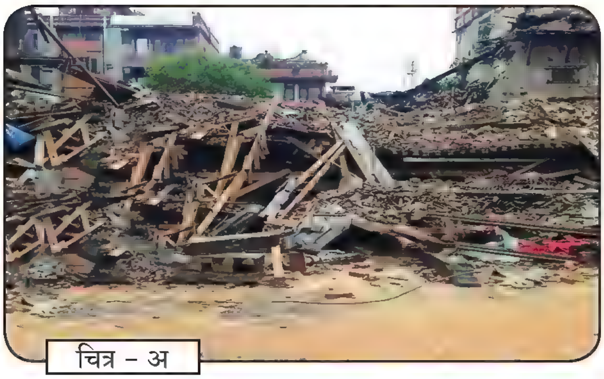
मुखपृष्ठ आणि मलपृष्ठ : पृथ्वीवरील विविध भूरूपांचे संकल्पना चित्र.

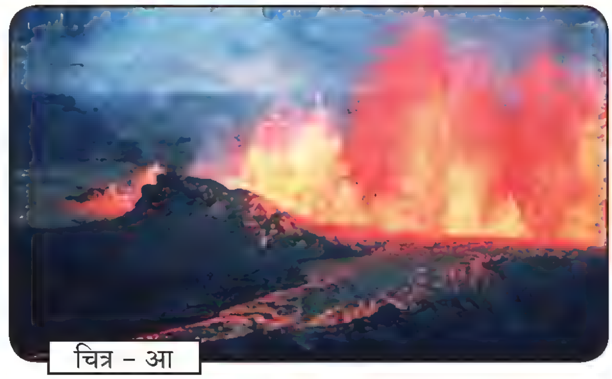
छायाचित्र : कुमारी आलिशा जाधव व https://www.wired.com/story/forget-space-oceans-need-exploring/

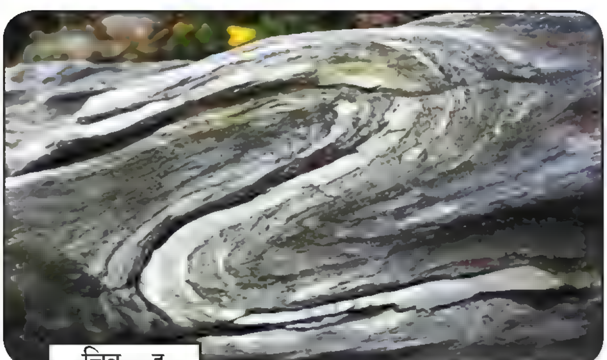
१ . भू-हालचाली

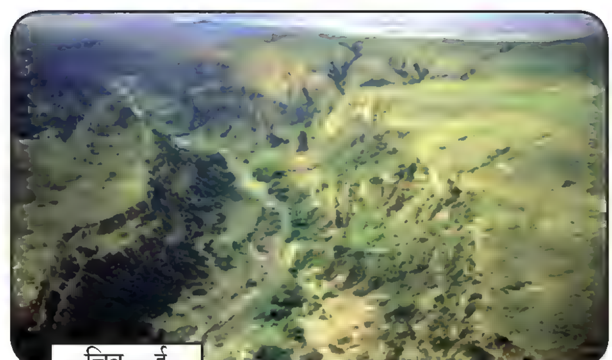
थोडे आठवूया !

आकृती १.१ चे निरीक्षण करा आणि त्याखाली दिलेल्या प्रश्नांसंबंधी वर्गात चर्चा करा.


चित्र – अ


चित्र – आ


चित्र – इ


चित्र – ई

आकृती १.१

१) चित्र 'अ' मधील इमारती कोसळण्याची संभाव्य कारणे काय असावीत ?

२) चित्र 'आ' मधील घटना कशाशी संबंधित आहे ? त्याचा परिसरावर कोणता परिणाम होतो ?

३) चित्र 'इ' मधील जमिनीला आलेल्या बाकाचे कारण काय असावे ?

४) चित्र 'ई' मधील जमिनीच्या उंचीत फरक असण्याचे कारण काय असावे ? दरीच्या भिंती कशामुळे तीव्र उताराच्या झाल्या असाव्यात ?

५) वरील चित्रातील भू-हालचालींचे वर्गीकरण मंद व शीघ्र अशा हालचालीत करा.

६) भारतीय उपखंडाच्या मुख्य भूमीचा विचार करता वरीलपैकी कोणत्या भू-हालचालीचे उदाहरण आढळत नाही ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर टेकड्या, पर्वत, पठारे, दऱ्या इत्यादी भूरूपे आपण नेहमी पाहात असतो. या भूरूपांची निर्मिती पृथ्वीच्या अंतर्गत व बहिर्गत बलांमुळे होते. अंतर्गत प्रक्रियांचे मंद हालचाली व शीघ्र हालचाली असे दोन प्रकार पडतात.

पृथ्वीचा पृष्ठभाग हा मंद गतीने पण सातत्याने बदलत असतो. ताण व दाब यांसारख्या बलामुळे या पद्धतीचे बदल घडून येतात. पृथ्वीच्या अंतरंगातील प्रक्रियांचे निरीक्षण करता येत नाही. असे असले तरी त्यांचे परिणाम मात्र आपण भूपृष्ठावर पाहू शकतो. पर्वतांची निर्मिती आणि खंडांचे वितरण हे मंद हालचालींशी संबंधित आहे. मंद हालचालींप्रमाणेच शीघ्र

हालचालीही, भूकवचामध्ये कार्यरत असतात. काही सेकंद किंवा तासाच्या कालावधीत त्यांचे परिणाम आपण भूपृष्ठावर अनुभवू शकतो. भूकंप व ज्वालामुखी या शीघ्र हालचाली आहेत.

भू–हालचालींचे पुरावे :

निसर्गात भूरूपे ही कायमस्वरूपी नसतात. ती नेहमी बदलत असतात. अशा पुराव्यावरून असे दिसून येते, की भू हालचालींमुळे पृथ्वीपृष्ठाच्या भागावर परिणाम होतो. याचे काही पुरावे खालीलप्रमाणे :

अ) २००४ च्या सुनामीनंतर, सुमात्रा बेटाच्या किनाऱ्याची उंची काही सेंटिमीटर्सने वाढली.

आ) हिमालयामधील शिवालिक, मध्य हिमालय, हिमाद्री या पर्वतरांगांची निर्मिती.

इ) नोव्हेंबर १९६३ मध्ये आईसलँडजवळ एक बेट समुद्रसपाटीच्या वर आल्याचे वार्तांकन काही नाविकांनी केले. हे नाविक त्या परिसरातून जात असताना त्यांनी ही घटना पाहिली.

ई) सुनामीनंतर काही बेटे लुप्त झाल्याचे निदर्शनास आले आहे. उदा. मेगापोड.

उ) मुंबई बेटाच्या आग्नेयला, माझगाव गोदीजवळ वनांसह जमीन बुडाल्याचे पुरावे आहेत. या खाडीत काही खोलीवर आजही या वृक्षांचे बुंधे आढळतात.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

१६ जून १८१९ रोजी कच्छ येथे झालेल्या भूकंपामुळे किनारपट्टीचा बराचसा भाग खचला गेला. जहाजे व स्थानिक मासेमारी करणाऱ्या बोटींचे त्यामुळे बरेच नुकसान झाले. समुद्रकिनाऱ्याजवळ असलेल्या सिंद्री येथील किल्ल्याच्या एका बुरजाचा काही भाग वगळता संपूर्ण किल्ला पाण्याखाली गेला. त्याच दरम्यान १५५० चौ.किमी लांबीचा भूभाग उंचावला गेला होता. त्यालाच स्थानिक लोक अल्लाह बंधारा असे म्हणतात.

मंद हालचाली :

आपण हे लक्षात घेतले पाहिजे, की भू–हालचालींच्या प्रक्रिया गुंतागुंतीच्या असतात. त्या एकमेकांशी संबंधित असतात. अंतर्गत बलांमुळे भूकवचामध्ये ज्या हालचाली घडून येतात त्यांना भूविवर्तनकी हालचाली असे म्हणतात. या हालचालींच्या दिशांनुसार त्यांचे ऊर्ध्वगामी आणि क्षितिज समांतर असे दोन गट केले जातात.

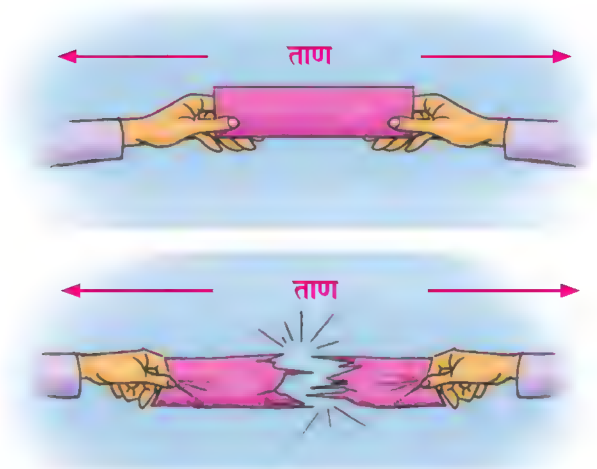
१) **ऊर्ध्वगामी हालचाली (खंड निर्माणकारी) :** पृथ्वीच्या अंतरंगातील बलांमुळे व ऊर्जेच्या वहनामुळे हालचाली निर्माण होतात. पृथ्वीच्या केंद्राकडून भूपृष्ठाकडे किंवा भूपृष्ठाकडून केंद्राकडे या हालचाली अति मंद गतीने होत असतात.

या हालचालींमुळे भूकवचाचा विस्तीर्ण भाग वर उचलला जातो किंवा खचतो. भूकवचाचा भाग समुद्रसपाटीपेक्षा वर उचलला गेल्यामुळे खंडांची निर्मिती होते. म्हणून या हालचालींना खंड निर्माण करणाऱ्या हालचाली म्हणतात. अशा हालचालींमुळे विस्तीर्ण पठारांचीही निर्मिती होत असते. या हालचाली अति मंद गतीने होत असल्या तरी त्यांचा आवाका मोठा असतो. या हालचालींचा ताण व दाब याच्याशी संबध नसतो. तथापि या हालचालींमुळे भूखंड उचलला जाणे किंवा खचणे या क्रिया घडतात.

२) **क्षितिज समांतर (पर्वत निर्माणकारी) हालचाली :** या हालचाली क्षितिज समांतर दिशेत कार्य करतात. बलाच्या दिशेनुसार या हालचालींमुळे खडकांच्या स्तरात ताण किंवा दाब निर्माण होतो. या हालचालींमुळे भूपृष्ठास वळ्या, घड्या किंवा भेगा पडतात. या हालचालींमुळे पर्वतांची निर्मिती होते. या हालचाली मंद हालचाली आहेत. परंतु खंड निर्माण करणाऱ्या हालचालींपेक्षा त्यांचा वेग जास्त असतो. तसेच आवाकाही त्या मानाने मर्यादित असतो. या हालचालींमुळे खडकांच्या स्तरात वळ्या पडतात किंवा विभंग निर्माण होतात. परिणामी घडीचे पर्वत किंवा गट पर्वत निर्माण होतात. त्यामुळे या हालचालींना पर्वत निर्माण करणाऱ्या हालचाली असे म्हणतात. या बलाचे पुढील दोन गट पडतात.

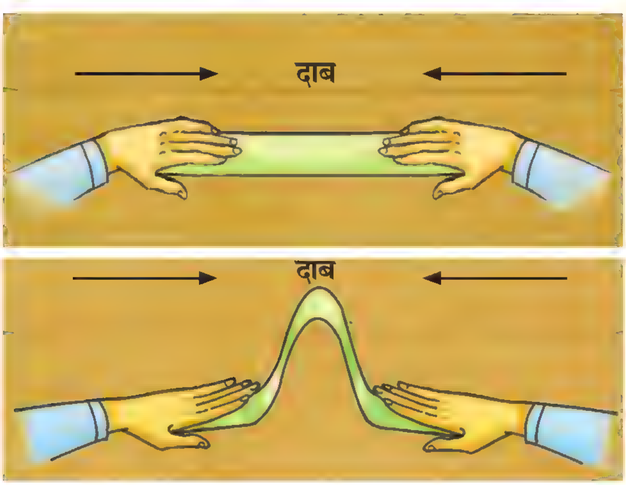
अ) **ताण निर्माणकारी बले :** बले जेव्हा एकमेकांपासून विरुद्ध दिशेने कार्य करतात तेव्हा ताण निर्माण होतो. आकृती १.२ पहा. त्यामुळे खडकांच्या थरांमध्येही ताण निर्माण होतो.

या प्रक्रियेमुळे भूपृष्ठाला छेद, भेग, भंग किंवा तडे पडतात. भूकवचात विभंग निर्माण (प्रस्तरभंग) होऊन भेगा पडतात. त्यामुळे खचदरी किंवा गट पर्वतांची निर्मिती होते.



आकृती १.२ ताण निर्माणकारी बल

ब) **दाब निर्माणकारी बले :** बले जेव्हा एकमेकांच्या दिशेने कार्य करतात तेव्हा त्यांना केंद्रित बल असेही म्हणतात. आकृती १.३ पहा. या बलांमुळे खडकांच्या स्तरावर दाब निर्माण होऊन भूपृष्ठास बाक येणे, वळ्या पडणे किंवा भेगा पडणे या क्रिया घडतात.



आकृती १.३ दाब निर्माणकारी बल

वलीकरण :

भूपृष्ठाला पडणाऱ्या वळ्यांचे स्वरूप हे अनेक घटकांवर अवलंबून आहे. यामध्ये खडकांचे स्वरूप, बलाची तीव्रता आणि बलाचा कालावधी या घटकांचा समावेश होतो.

मृदू व लवचिक खडकांवर त्याचा प्रभाव जास्त पडतो. ज्या वेळी खडकाच्या स्तरांमधून ऊर्जालहरी मोठ्या प्रमाणात प्रवास करतात त्या वेळी वळ्या निर्माण होतात. वलीकरणाची प्रक्रिया ही वली पर्वताच्या निर्मितीस कारणीभूत ठरते. उदा. हिमालय, आल्प्स, रॉकी, अँडीज इत्यादी.

दाब निर्माणकारी बलामुळे कवचाच्या दोन भागांतील खडक एकमेकांकडे ढकलले जातात तो भाग संकुचित आणि जाड होतो. बलाचा परिणाम झालेल्या खडकाचा प्रतिसाद हा तो खडक किती कठीण आहे तसेच बलाचा प्रवेग किती आहे यावर अवलंबून असतो.

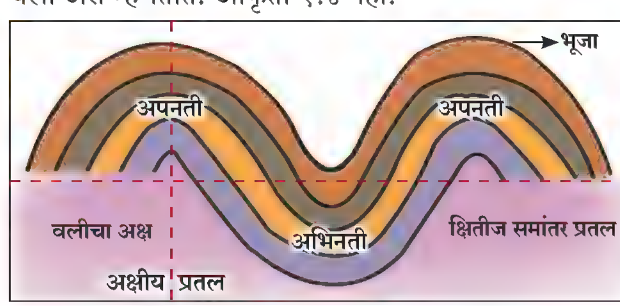
दाब निर्माणकारी बलामुळे खडकाला तेव्हाच वळ्या पडतात जेव्हा खडक लवचिक असतो. भूकवचात खोलवर असलेले खडक प्रचंड दाबाखाली असल्याने सामान्यतः ते लवचिक असतात. असे खडक सहसा तुटत नाहीत. त्यांना वळ्या पडतात. खोलवर भागात धिम्या गतीने आलेल्या बलाने देखील वळ्या पडतात.

जरा विचार करा.

ठिसूळ खडकावर दाब निर्माणकारी बल कसे कार्य करेल?

वलीचे भाग : भूकवचात वळ्या निर्माण होतात. वळ्यांच्या दोन्ही बाजूंना भुजा असे म्हणतात. अक्षीय प्रतल वळ्यांचे दोन भाग करते. अक्षीय प्रतल हे उर्ध्व दिशेत, क्षितिज समांतर स्थितीत किंवा तिरपे असू शकते.

जेव्हा मध्य भाग अधिक उंचीवर असतो व त्याच्या भुजा अधोमुखी असतात, त्या वलीस अपनती वली म्हणतात. याउलट, जेव्हा वलीचा मध्यभाग कमी उंचीवर असतो व त्याच्या भुजा मध्यभागी एकमेकांकडे उतरतात तेव्हा त्या वलीस अभिनती वली असे म्हणतात. आकृती १.४ पहा.



आकृती १.४ वलीचे भाग

वलीचे पर्वत : वलीकरणामुळे वली पर्वतांची निर्मिती होते. उदा.

हिमालय, आल्प्स पर्वत. वयोमानानुसार वली पर्वतांचे दोन प्रकार केले जातात.

१) प्राचीन वली पर्वत - २०० दशलक्ष वर्षांपूर्वी निर्माण झालेले उदा. अरवली (भारत), उरल पर्वत (रशिया) व ॲपेलिशियन (अ.स.संस्थाने). सध्याचे अरवलीतील सर्वोच्च शिखर १७२२ मी.आहे.

२) अर्वाचीन वली पर्वत – सुमारे १० ते २५ दशलक्ष वर्षांपूर्वी निर्माण झालेले उदा. रॉकी व हिमालय. हिमालयाची सर्वोच्च उंची ८८४८ मी. आहे.

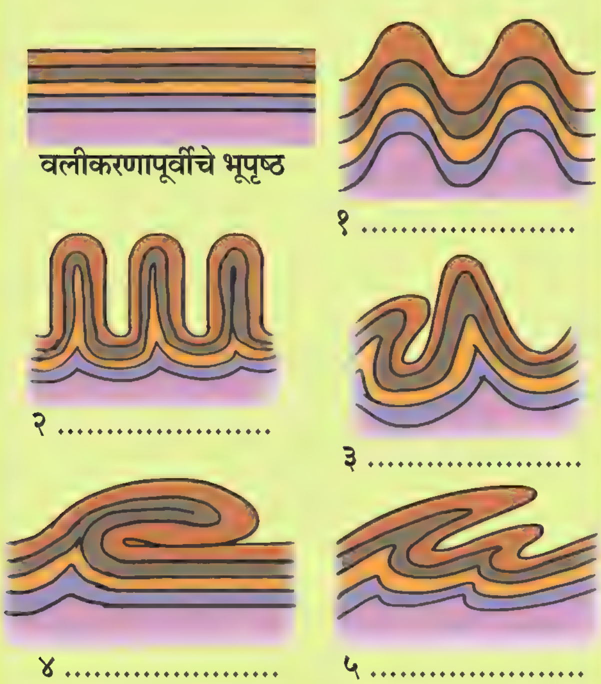
जरा विचार करा.

'पर्वत हे पर्वत राहत नाहीत' या इंग्रजी वाक्प्रचाराचा अर्थ काय? याचा कोणत्या प्रक्रियांशी संबंध असावा?

वलीचे प्रकार :

करून पहा.

आकृती १.५ चे निरीक्षण करा त्यातील वलींमधील फरक समजून घ्या. त्यासाठी खालील वर्णन काळजीपूर्वक वाचा. हे वर्णन ज्या वलींना लागू पडते त्यांनुसार आकृतीच्या खाली दिलेल्या जागेत त्या वलीचे नाव द्या.



आकृती १.५ वलीचे प्रकार

१) सममित वली :

अ) अक्षीय प्रतल ऊर्ध्वगामी

आ) वलींच्या भुजांचा उतार समान असतो.

२) असममित वली :

अ) अक्षीय प्रतल कललेले

आ) वलीच्या भुजांचे कोन कमी जास्त असतात.

३) उलथलेली वली :

अ) वलीची एक शाखा दुसऱ्या शाखेवर झुकलेली असते.

आ) भुजांचा उतार एकाच दिशेने असतो मात्र कोन कमी जास्त असतात.

४) आडवी वली :

अ) एक वली दुसऱ्या वलीवर क्षितिजसमांतर विसावलेली असते.

आ) वळ्या एकाच दिशेने वळलेल्या असतात.

५) समनतिक वली :

अ) सरळ वळ्या

आ) अक्षीय प्रतल ऊर्ध्वमुखी, झुकलेले किंवा क्षितिज समांतर

इ) वळ्यांच्या भुजा एकमेकांस समांतर

विभंग (प्रस्तरभंग) :

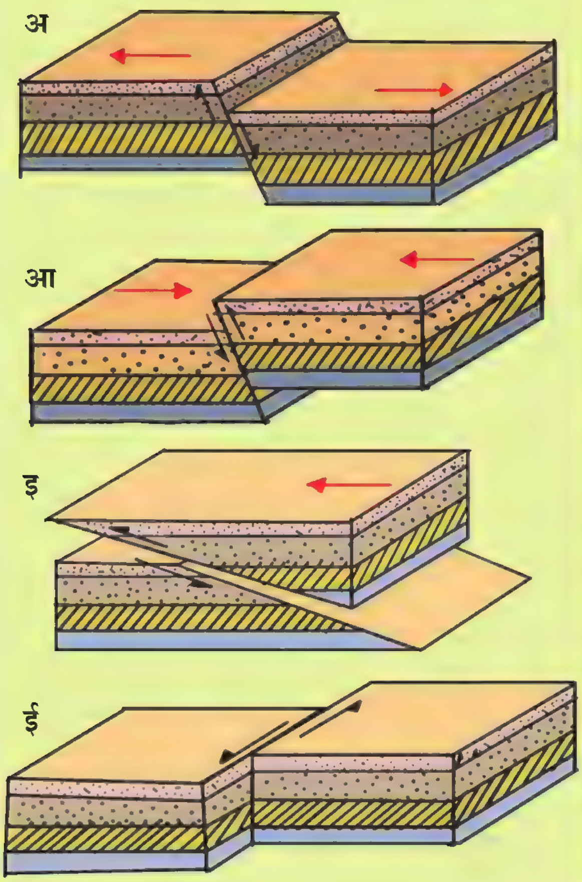
पृथ्वीच्या अंतरंगातील एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेने निर्माण होणाऱ्या बलांमुळे, खडकांच्या स्तरांत ताण निर्माण होतो. या ताणामुळे खडकांना तडे पडतात. तडे गेलेल्या भागात खडक विस्थापित होतात. हे विस्थापन अधोगामी, ऊर्ध्वगामी किंवा क्षितिज समांतर असू शकते. खडकांच्या विस्थापनानुसार विभंगाचे प्रकार करता येतात.

प्रचंड दाबाखाली नसलेल्या भूपृष्ठाजवळील खडकांचा थर काही वेळेस वलीप्रक्रियेस जुमानत नाही. अशा खडकावर मोठ्या प्रमाणावर ताण पडल्यास तो तुटू शकतो. अशा खडकांच्या तुटण्यास विभंग, प्रस्तरभंग, भ्रंश असे म्हणतात. खडकाच्या तुटलेल्या प्रतलास विभंगप्रतल असे म्हणतात. अशा विभंगाच्या दिशेत खडक एकवटतात. या प्रक्रियेमुळे खडकाचा एक थर दुसऱ्या थराच्या तुलनेत विभंग प्रतलापासून वर उचलला जातो किंवा खचतो. म्हणून विभंगाच्या प्रक्रियेतून गट पर्वत व खचदरीसारख्या भूरूपांची निर्मिती होते.

विभंगाचे प्रकार :

करून पहा.

आकृती १.६ चे निरीक्षण करून त्यामध्ये दिलेल्या विविध प्रकारच्या विभंगाच्या वैशिष्ट्यांची माहिती वाचा. त्याआधारे विभंग व त्यांची वैशिष्ट्ये यांची योग्यप्रकारे सांगड घाला व प्रकार समजून घ्या.



आकृती १.६ विभंगाचे प्रकार

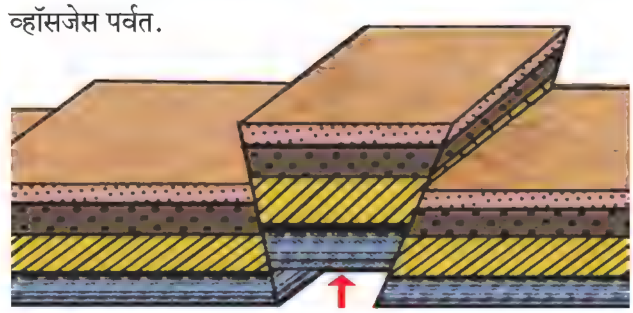
अ) सामान्य विभंग : अशा प्रकारच्या विभंगाची निर्मिती खडकाचा एक भाग विभंग प्रतलाच्या संदर्भाने खाली सरकल्याने होते. यात विभंग प्रतल आकाशाभिमुख असते.

आ) उत्क्रम (विरुद्ध) विभंग : अशा प्रकारच्या विभंगाची निर्मिती खडकाचा एक भाग विभंग प्रतलाच्या संदर्भाने वर उचलला जातो तेव्हा होते. यात विभंग प्रतल भूमी-अभिमुख असते.

इ) कातर विभंग : काही वेळा, विभंग प्रतलाच्या कोणत्याही एका बाजूच्या खडक स्तरामध्ये ऊर्ध्व दिशेने हालचाल होत नाही. त्याऐवजी खडक स्तरांची हालचाल क्षितिजसमांतर दिशेने घडते.

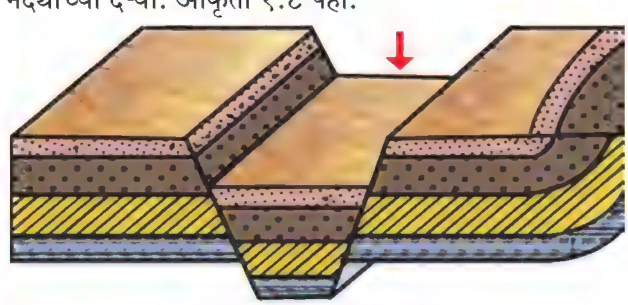
ई) प्रणोद विभंग : जेव्हा विभंग प्रतलाच्या एका बाजूचा भाग सुटा होऊन पुढच्या बाजूवर येऊन पडतो, त्या वेळी अशा विभंगाची निर्मिती होते. यात विभंग प्रतलाचा कोन ४५° पेक्षा कमी असतो.

गट पर्वत : भूगार्भिय हलचालीमुळे ताण निर्माण होऊन भूकवचाचे भाग एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेत ओढले जातात. त्यामूळे विभंग निर्माण होतात दोन समांतर विभंगांमधील भूकवचाचा भाग जेव्हा वर उचलला जातो, तेव्हा तो ठोकळ्यासारखा दिसतो. ठोकळ्याप्रमाणे दिसणाऱ्या या भागास ठोकळा किंवा गट पर्वत म्हणतात. अशाचप्रकारे दोन विभंगांदरम्यानचा भाग स्थिर राहिल्याने व दोन्ही बाजूचा भाग खचल्याने देखील ही क्रिया घडते. आकृती १.७ पहा. गट पर्वताच्या दोन्ही बाजूचे उतार तीव्र असतात. त्यांचा माथा सपाट असून निर्मिती काळात त्यावर शिखरे नसतात. उदा. भारतातील मेघालयाचे पठार, नर्मदा आणि तापी नदी दरम्यानचा सातपुडा पर्वत, जर्मनीमधील ब्लॉक फॉरेस्ट पर्वत व फ्रान्समधील व्हॉसजेस पर्वत.



आकृती १.७ गट पर्वत

खचदरी : भूकवचातील दोन सलग विभंगांदरम्यानच्या भागावर ताण निर्माण झाल्यामुळे तो भाग खचतो. अशा खचलेल्या भागास खचदरी असे म्हणतात. खचदरीच्या भिंती या विभंग प्रतलाच्या स्वरूपात असतात. खचदरीच्या भिंती तीव्र उताराच्या असतात. बहुतेक वेळा खचदरीच्या भिंती आकाशाभिमुख असतात. उदा. आफ्रिकेतील रीफ्ट व्हॅली आणि भारतातील नर्मदा व तापी या नद्यांच्या दऱ्या. आकृती १.८ पहा.



आकृती १.८ खचदरी

जरा विचार करा.

१) वली पर्वतात विभंग निर्माण होऊ शकतात काय?

२) गट पर्वतात वळ्या निर्माण होऊ शकतात काय? असल्यास कारणे शोधा व चर्चा करा.

शीघ्र हालचाल :

वली व गट पर्वतांच्या निर्मितीस कारणीभूत असलेल्या वलीकरण आणि विभंग यांशिवाय इतरही हलचाली भूकवचात आढळतात. अंतरंगातील या बलांमुळे काही वेळेस शीघ्र हालचाली घडून येतात. भूकंप आणि ज्वालामुखी उद्रेक हे अशा शीघ्र हालचालींचे प्रकार आहेत.

थोडे आठवूया !

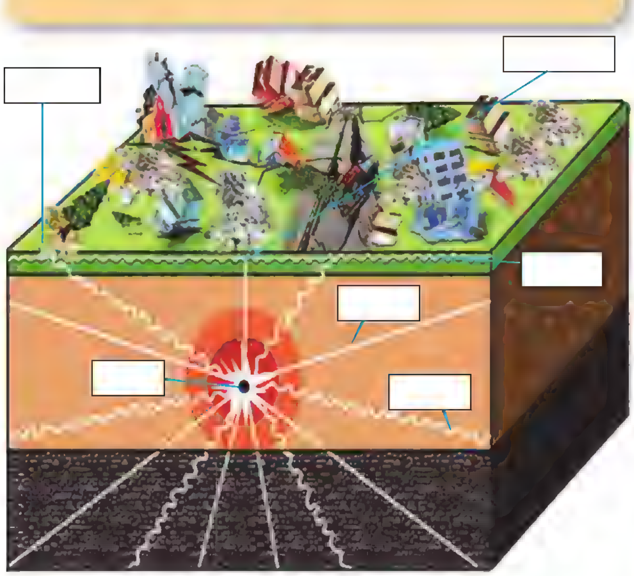
इंडोनेशिया या देशात दि. १९ ऑगस्ट २०१८ रोजी सुमारे ३०० माणसे दगावली. त्यावेळेस अनेक इमारतींची पडझड झाली. रस्ते दुभंगले, सुनामी निर्माण झाली.

अ) वरील सर्व घटना कशामुळे घडल्या असतील?

आ) या नैसर्गिक आपत्तीमध्ये नेमके काय घडते?

इ) या नैसर्गिक घटनेतील ऊर्जा लहरींचे प्रकार सांगा.

ई) आकृती १.९ चे निरीक्षण करा आणि चौकटीत नावे द्या.



आकृती १.९ भूकंप

भूकंप :

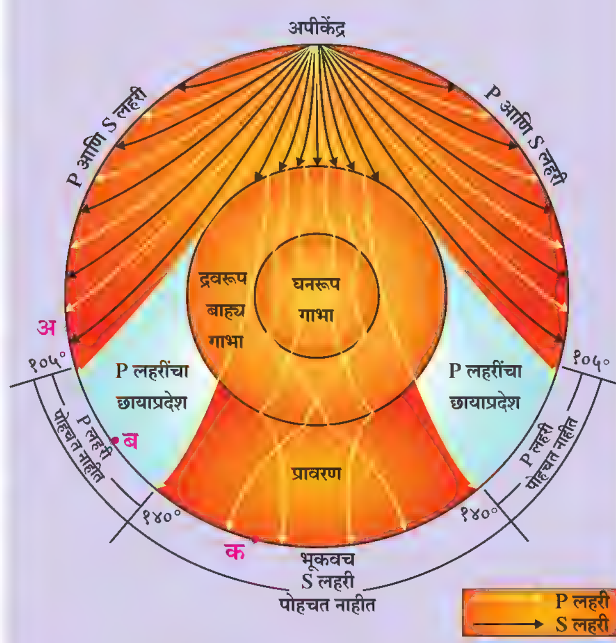
'भू' म्हणजे जमीन व 'कंप' म्हणजे थरथर. भूकंप म्हणजे जमिनीचे थरथरणे. भूकवचाच्या अंतर्गत भागात होणाऱ्या हालचालींमुळे खडकांच्या थरांत प्रचंड ताण निर्माण होत असतो. हा ताण विशिष्ट मर्यादेपलीकडे गेल्यावर तो ताण भूकवचात एखाद्या ठिकाणी मोकळा होतो. ज्या ठिकाणी तो मोकळा होतो, तेथे ऊर्जेचे उत्सर्जन होऊन ऊर्जालहरी निर्माण होतात. त्यामुळे भूकवच कंप पावते, म्हणजेच भूकंप होतो.

भूकवचात ज्या ठिकाणी हा साचलेला ताण मोकळा होतो, त्या ठिकाणाला 'भूकंपाचे केंद्र' किंवा 'भूकंपनाभी' असे म्हणतात. या केंद्रापासून विविध दिशांनी ऊर्जालहरी पसरत असतात. भूकंपकेंद्रापासून ऊर्जालहरी ज्या ठिकाणी सर्वप्रथम पोहोचतात त्या ठिकाणी भूकंपाचा धक्का सर्वप्रथम बसतो. भूपृष्ठावरील अशा ठिकाणाला भूकंपाचे अपिकेंद्र असे म्हणतात. भूकंपाचे अपिकेंद्र हे नेहमी भूकंप केंद्रास (नाभीस) लंबरूप असते. भूकंप लहरिंची तिव्रता मोजण्याच्या उपकरणास भूकंपमापी म्हणतात.

जरा विचार करा.

भूकंपाच्या वेळी भूकंप लहरी पृथ्वीच्या सर्व भागात पसरतात का? तुम्हांस काय वाटते?

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर असा काही प्रदेश आहे का जेथे भूकंप लहरी पोहचतच नाहीत? आकृती १.१० पहा.



आकृती १.१० भूकंपछायेचा प्रदेश

भूकंपछायेचा प्रदेश :

भूकंपामूळे निर्माण होणाऱ्या लहरींना भूकंप लहरी म्हणतात. भूकंपलहरींचे प्राथमिक लहरी (P), दुय्यम लहरी (S) व भूपृष्ठ लहरी (L) असे तीन प्रकार असतात. प्राथमिक लहरी सर्व माध्यमांतून प्रवास करतात. दुय्यम लहरी फक्त घन माध्यमातून प्रवास करतात. प्राथमिक लहरी सर्व माध्यमांतून प्रवास करत असल्या तरी एका माध्यमातून दुसऱ्या माध्यमात प्रवेश करताना त्याचे वक्रीभवन होते. भूकंपस्थानापासून दूर असलेल्या भूकंपमापन केंद्रातही भूकंपलहरींची नोंद मिळते. असे असले तरी काही विशिष्ट क्षेत्रात लहरींची नोंद होत नाही. अशा प्रदेशास भूकंपछायेचा प्रदेश असे म्हणतात. प्रत्येक भूरूपासाठी भूकंपछायेचा प्रदेश वेगळा असतो. आकृती १.१० पहा. P आणि S लहरींचा भूकंपछायेचा प्रदेश दर्शविला आहे. सामान्यतः अपिकेंद्रापासून १०५° अंतरापर्यंत कोणत्याही ठिकाणी भूकंपाच्या नोंदी होतात. तिथे येणाऱ्या P आणि S लहरींची नोंद घेतली जाते, मात्र अपिकेंद्रापासून १४०° च्या पलीकडे असलेल्या भूकंपमापन केंद्रात स्थानकात येणाऱ्या केवळ P लहरींची नोंद होते परंतु S लहरींची नोंद होत नाही. म्हणूनच अपिकेंद्रापासून १०५° ते १४०° दरम्यानचा प्रदेश दोन्ही प्रकारच्या लहरींसाठी भूकंपछायेचा प्रदेश म्हणून ओळखला जातो. अपिकेंद्रापासून दूर १०५° ते १४०° दरम्यान पृथ्वीभोवती P लहरींचा भूकंपछायेचा पट्टा पाहायला मिळतो. S लहरींच्या भूकंपछायेचा प्रदेश हा विस्ताराने मोठा आहे. कोणत्याही अपिकेंद्रापासून एखाद्या भूकंपछायेचा प्रदेश तुम्ही काढू शकता.

जरा विचार करा.

आकृती १.१० मध्ये L लहरींचा भूकंपछाया प्रदेश का दाखविलेला नाही?

सांगा पाहू

आकृती १.१० मध्ये अ, आ, इ हे पृथ्वीपृष्ठावरील बिंदू आहेत. भूकंप आणि भूकंपछायेच्या प्रदेशानुसार त्यांचे विश्लेषण करा.

माहीत आहे का तुम्हांला?

भूकंपाच्या समान तीव्रतेची ठिकाणे जोडणाऱ्या नकाशावर काढलेल्या काल्पनिक रेषांना समकंप रेषा म्हणतात.

हे नेहमी लक्षात ठेवा

मर्केली हे भूकंपमापनाचे प्रमाण भूकंपाची तीव्रता दर्शवते. तर रिश्टर प्रमाण हे भूकंपाची महत्ता (Magnitude) दर्शवते. वरील दोन्ही परिमाणांची उपयोगिता आणि मापनतंत्र भिन्न असते. मर्केली परिमाण हे रेषीय आहे आणि रिश्टर परिमाण लागीय मापन श्रेणीत असते. ५ महत्तेच्या भूकंपात ४ महत्तेच्या भूकंपापेक्षा ३२ पटीने जास्त ऊर्जा असते.

प्रमाण	मर्केली प्रमाण	रिश्टर प्रमाण
मापन कशाचे?	भूकंपाची तीव्रता	भूकंपातून उत्सर्जित होणारी ऊर्जा
मापनतंत्र	निरीक्षण	भूकंप मापक यंत्र
मापन	भूपृष्ठ, मानव निर्मित घटक व वास्तू यांवर होणाऱ्या परिणामांचे संख्यात्मक निरीक्षण	लहरीतील ऊर्जेचे लागीय मापन
एकक	तीव्रता I – जाणवत नाहीत ते XII – संपूर्ण नाश	<२.० पासून १०.०+ (नोंदी आढळत नाहीत.) ३.० महत्तेच्या भूकंपात मुक्त झालेली ऊर्जा ही २.० महत्तेच्या भूकंपातून मुक्त झालेल्या ऊर्जेच्या ३२ पट असते.

जरा प्रयत्न करा.

भूकंपाचे अपिकेंद्र कसे शोधाल?

खालील सारणीत काल्पनिक सांख्यिकीय माहिती दिली आहे. या माहितीचा आधार घ्या. त्यातील तीन भूकंपमापक स्थानकांवरील प्राथमिक, दुय्यम लहरी येण्याच्या वेळा आकडेवारीत दर्शविल्या आहेत. १ सेमी = १८ किमी हे नकाशाप्रमाण गृहित धरा. आकृती १.११ पहा.

नोंद घेणारी स्थानके	प्राथमिक लहरी येण्याची वेळ	दुय्यम लहरी येण्याची वेळ
जालना	११: ०६: ०६	११: ०६: १९
वाशिम	११: ०६: ४६	११: ०७: ०३
औरंगाबाद	११: ०७: ०६	११: ०७: २४

कृती :

१) तुम्हांला दिलेल्या सांख्यिकी आकडेवारीनुसार प्रत्येक स्टेशनवरील P लहरी आणि S लहरींच्या येण्याच्या वेळेतील फरक नोंदवा. (हे नोंद घेणाऱ्या स्थानकाचे भूकंपनाभीपासूनचे अंतर दर्शवते. *मूलभूत नियम : प्रत्येक सेकंदाच्या फरकाने लहरी ८ किमी ने पुढे जातात.*)

२) वरील नियम विचारात घेऊन वेळेच्या फरकाचे रूपांतर करा. प्रत्येक केंद्रासाठी अंतरात रूपांतर करा. (सेकंदातील फरक × ८)

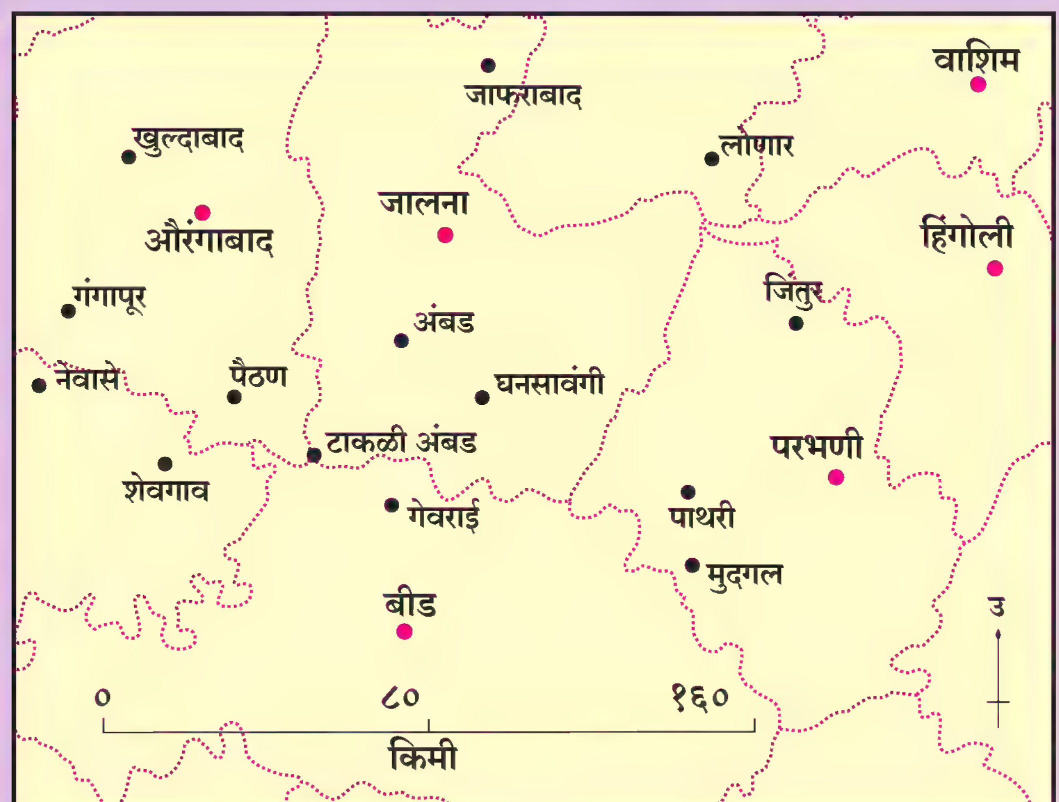
३) नकाशाच्या प्रमाणानुसार या अंतराचे रूपांतर सेमी मध्ये करा.

४) नकाशावर नोंद घेणारी स्थानके चिन्हांकित करा.

५) या स्थानकांना केंद्र मानून तुम्हाला मिळालेल्या व्यासाची वर्तुळे प्रत्येक स्थानकासाठी काढा.

६) ही तीन वर्तुळे ज्या ठिकाणी एकमेकांना छेदतील, ते ठिकाण म्हणजेच भूकंपाचे अपिकेंद्र होय.

आधुनिक तंत्राद्वारे, अपिकेंद्र शोधण्यासाठी संगणकाचा वापर केला जातो. तुम्हांला इथे दिलेली पद्धत सहजपणे अपिकेंद्र कसे शोधावे यासाठी दिली आहे. संगणकीय प्रतिकृती देखील या सिद्धांतावर आधारित असतात.



आकृती १.११

भूकंपनिर्मितीची कारणे : भूकंपाची निर्मिती प्रामुख्याने भूकवचातील ऊर्जा मुक्त झाल्यामुळे होते. भूकंप निर्मितीची काही कारणे खालीलप्रमाणे आहेत.

१) **ज्वालामुखी :** ज्वालामुखीच्या उद्रेकांमुळे भूकंपांची निर्मिती होऊ शकते. अशा भूकंपांचे केंद्र सहसा कमी खोलीवर असते आणि उद्रेकाच्या जवळच्या परिसरातच यांचा परिणाम पाहावयास मिळतो. उदा. १९८१ साली कॅसकेड पर्वतरांगात ज्वालामुखीचा उद्रेक झाला होता, त्याच वेळेस सेंट हेलेन्स येथे ५.५ या रिश्टर महत्तेचा भूकंप झाला होता.

२) **भूविवर्तनकी हालचाल:** भूकवच हे अनेक लहानमोठ्या भूपट्ट्यांपासून बनलेले असून ते स्थिर नाहीत. बाह्य प्रावरणावरील जास्त घनतेच्या भागावर हे तरंगत असतात. सर्वसामान्यपणे सीमावर्ती भागात भूपट्ट हालचालींमुळे भूकंप निर्मिती होऊ शकते. यात भूपट्ट सरकणे, एकमेकांवर आदळणे, एकदुसऱ्या खाली जाणे इत्यादी बाबी घडत असतात. आकृती १.२० पहा. इंडोनेशिया, कॅलिफोर्निया (उत्तर अमेरिका) आणि चिली (दक्षिण अमेरिका) मधील भूकंप, भारतातील उत्तर काशी आणि आसाममधील भूकंप ही या प्रकारच्या भूकंपाची उदाहरणे आहेत.

३) **मानवनिर्मित भूकंप :** अलीकडच्या काळात जगातील वेगवेगळ्या भागांमध्ये आण्विक स्फोट, मोठ्या प्रमाणावरील खोदकाम, सुरुंगाचा वापर, अणुचाचण्या, बांधकामे तसेच खाणकाम या मानवी क्रियांमुळे देखील भूकंपांची निर्मिती होते. परंतु त्यांचे परिणाम स्थानिक असतात.

भारतातील भूकंप क्षेत्र :

भूकंपामुळे होणाऱ्या नुकसानीच्या तीव्रतेनुसार भारताचे एकूण पाच भूकंप प्रवण क्षेत्रात वर्गीकरण केले जाते. दिलेल्या संकेतस्थळाचा http://www.bmtpc.org/DataFiles/CMS/file/map%20of%20india/eq-india.pdf उपयोग करून तेथील नकाशाचे निरीक्षण करा आणि त्या आधारे तक्ता पूर्ण करा.

भारतातील भूकंप प्रवण क्षेत्रांचे वर्गीकरण

प्रदेश	जोखमीची पातळी	केंद्रशासित प्रदेश/राज्य
१	अतिशय कमी	
२	कमी	
३	मध्यम	
४	उच्च	
५	अति उच्च	

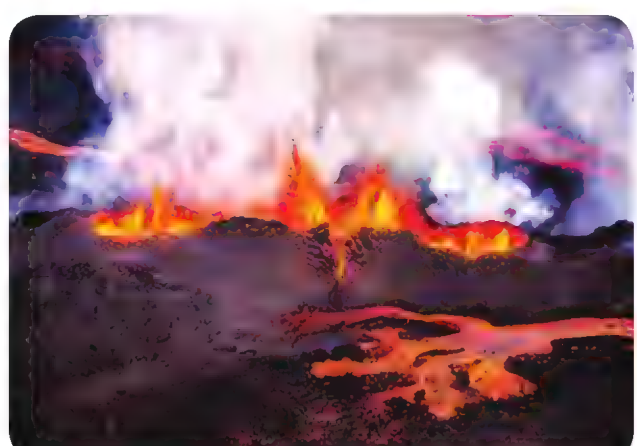
ज्वालामुखी :

सर्वसामान्यपणे बाह्य प्रावरणातून वायुरूप, द्रवरूप लाव्हा आणि घनरूप पदार्थ हे ज्वालामुखी उद्रेकाच्या स्वरूपात पृथ्वी पृष्ठभागावर येतात, त्या प्रक्रियेस ज्वालामुखी असे म्हणतात.

ज्वालामुखीचे उद्रेकानुसार दोन प्रकारांमध्ये वर्गीकरण केले जाते १) केंद्रीय उद्रेक, २) भेगीय उद्रेक. आकृती १.१२, १.१३ पहा.



आकृती १.१२ केंद्रीय उद्रेक



आकृती १.१३ भेगीय उद्रेक

ज्वालामुखीच्या उद्रेकाचा कालावधी व सातत्य यावरून जागृत ज्वालामुखी, निद्रिस्त ज्वालामुखी, सुप्त किंवा मृत ज्वालामुखी असेही ज्वालामुखींचे वर्गीकरण करता येते.

शोधा पाहू!

जागृत ज्वालामुखी, निद्रिस्त ज्वालामुखी आणि सुप्त किंवा मृत ज्वालामुखी यांची उदाहरणे शोधा.

ज्वालामुखी उद्रेकामधून बाहेर पडणारे पदार्थ :

क्राकाटोआ ज्वालामुखी उद्रेकासंदर्भातील खालील उतारा वाचा. आणि प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

- ज्वालामुखी उद्रेकातून त्या वेळी बाहेर पडणाऱ्या पदार्थांची यादी तयार करा.
- त्यांचे घनरूप, द्रवरूप आणि वायुरूप या गटात वर्गीकरण करा.

इंडोनेशियातील जावा-सुमात्रा या बेटांमध्ये क्राकाटोआ नावाचे बेट होते. येथे ज्वालामुखीचे वारंवार उद्रेक होत असत. १८८३ साली मे महिन्यापासून मोठ्या उद्रेकांना सुरुवात झाली. २८ ऑगस्ट १८८३ रोजी सकाळी १० च्या सुमारास झालेला उद्रेक जगातील आत्तापर्यंत नोंद झालेल्या उद्रेकांतील सर्वांत मोठा उद्रेक ठरला. परिणामी संपूर्ण बेटच गडप झाले. सुमारे २५ घनकिमी आकारमान इतक्या खडकाची धूळ वातावरणात फेकली गेली. त्या धुळीच्या राखेचा स्तंभ ८० किमी उंच गेला. क्राकाटोआतून निघून हवेत फेकल्या गेलेल्या खडकांच्या तुकड्यांचे आकारमान २१ घनकिमी होते. यातून निर्माण झालेली राख ही ८,००,००० चौकिमी. प्रदेशात पसरली गेली. या राखेतून तयार झालेल्या ढगांमुळे प्रदेश दोन ते तीन दिवस अंधकारमय झाला होता. त्यांनतर हे ढग काही वर्षांपर्यंत पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा करत राहिले. ज्वालामुखीजवळ समुद्रात प्युमिस या सच्छिद्र खडकांचा इतका जाड थर साचून तरंगत होता की त्यामुळे त्याप्रदेशातून जाणारी जहाजेही थांबून राहिली. या ज्वालामुखीमुळे व त्यापासून निर्माण झालेल्या सुनामी लाटांमुळे सुमारे ३६००० लोक मृत्युमुखी पडले.

१९२७ मध्ये त्याच जागेवर ज्वालामुखीच्या उद्रेकाला पुन्हा सुरुवात झाली. आणि त्या जागी नवीन बेट जन्माला आले. त्याला 'अनक क्राकाटोआ' असे नाव दिले आहे. अनक म्हणजे 'बाल'. येथील ज्वालामुखीतून सातत्याने राख आणि वाफ बाहेर पडत असते. नव्याने तयार झालेले हे बेट भूगर्भशास्त्र आणि जीवशास्त्राच्या अभ्यासकांची प्रयोगशाळाच बनले आहे.

ज्वालामुखीच्या उद्रेकामधून प्रामुख्याने तीन प्रकारचे पदार्थ बाहेर पडतात, ते द्रवरूप, घनरूप आणि वायुरूप स्वरूपात आढळतात.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

१) **द्रवरूप पदार्थ :** यामध्ये वितळलेल्या खडकाच्या द्रव पदार्थाचा समावेश होतो. ज्या वेळी हे वितळलेले पदार्थ भूपृष्ठाच्या अंतर्गत भागात असतात त्या वेळी त्यास 'मॅग्मा' असे म्हणतात. तसेच ज्या वेळी मॅग्मा भूपृष्ठावर येतो. त्या वेळी त्यास "लाव्हा" असे म्हणतात.

या लाव्हारसात असणाऱ्या सिलीकाच्या प्रमाणानुसार त्याचे दोन प्रकार पडतात.

अ) **आम्ल लाव्हा :** यामध्ये सिलीकाचे प्रमाण जास्त असते त्याचा वितलन बिंदू उच्च असतो. तो घट्ट असतो. त्यामुळे त्याचे वहन संथ गतीने होते.

आ) **अल्कली लाव्हा :** यामध्ये सिलीकाचे प्रमाण कमी असते. त्याचा वितलन बिंदू कमी असतो. तो पातळ असतो. त्यामुळे तो जास्त प्रवाही असतो.

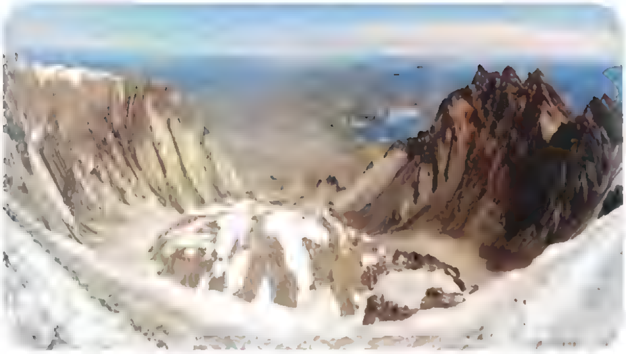
२) **घनरूप पदार्थ :** धुलिकण आणि खडकांचे तुकडे यांचा यामध्ये समावेश होतो. ज्या वेळी हे पदार्थ अतिशय सूक्ष्म असतात, त्या वेळी त्यास "ज्वालामुखीय धूळ" असे संबोधतात. लहान आकाराच्या घनरूप पदार्थांना 'राख' असे म्हणतात. घनरूप टोकदार तुकड्यांना 'सकोणाश्म' असे म्हणतात. काही वेळा लाव्हा पदार्थ हा हवेमध्ये लहान तुकड्यांच्या स्वरूपात जमिनीवर पडण्याअगोदर फेकला जातो त्यास 'ज्वालामुखीय बॉम्ब' असे म्हणतात.

३) **वायुरूप पदार्थ :** उद्रेकाच्या वेळी ज्वालामुखी मुखाच्या वर धुराचे गडद ढग दिसून येतात. धुराच्या ढगाच्या आकारावरून त्यास "फुलकोबी ढग" असे म्हणतात. यांमधील काही वायू ज्वलनशील असल्याने ज्वालामुखीच्या मुखाशी ज्वाला निर्माण होतात.

ज्वालामुखीय भूरूपे :

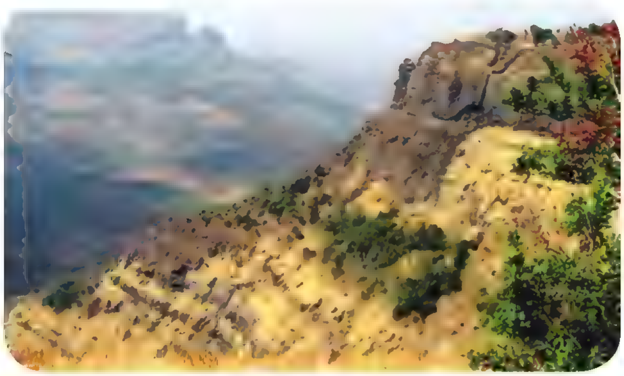
ज्या वेळी लाव्हारस थंड होतो आणि त्याला घनरूप अवस्था प्राप्त होते त्या वेळी त्यापासून अनेक प्रकारची भूरूपे निर्माण होतात.

१) **लाव्हा घुमट :** ज्या वेळी मॅग्मा हा मुखातून बाहेर येऊन तेथेच घनरूप बनतो, त्या वेळी घुमटाकार टेकडीची निर्मिती होते. लाव्हारसाच्या प्रवाहीपणावर या घुमटांचे आकार ठरतात. तीव्र उतारांच्या उंच घुमटाकार टेकड्यांची निर्मिती आम्ल लाव्हारसापासून होते. अल्कली लाव्हामुळे कमी उंचीचे विस्तृत तळ असलेले घुमट तयार होतात. आकृती १.१४ पहा.



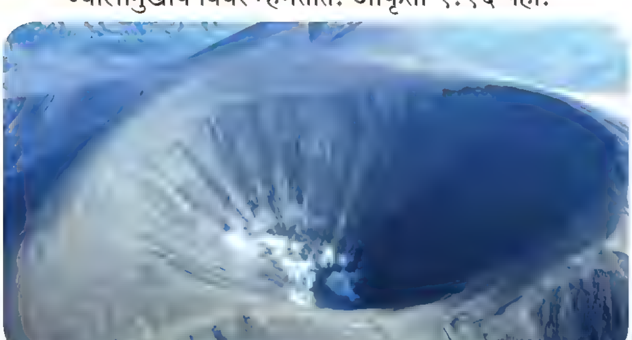
आकृती १.१४ : लाव्हा घुमट

२) **लाव्हा पठारे :** भेगीय ज्वालामुखीतून पसरणाऱ्या लाव्हारसापासून याची उत्पत्ती होते. मोठ्या प्रमाणात विस्तृत भूपृष्ठावर लाव्हारस पसरल्यामुळे अशा पठारांची निर्मिती होते. भारतामधील दख्खनचे पठार (डेक्कन ट्रॅप) हे याचे एक उत्तम उदाहरण आहे. आकृती १.१५ पहा.



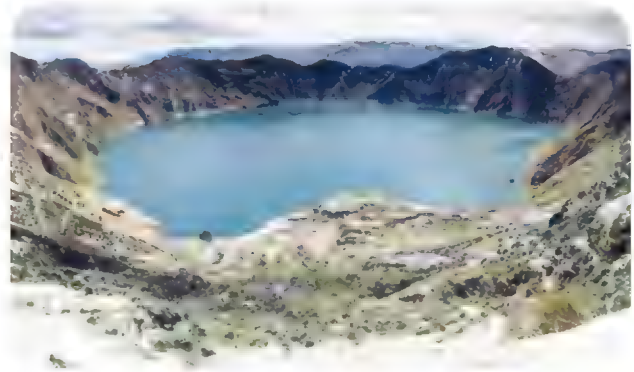
आकृती १.१५ : लाव्हा पठार

३) **ज्वालामुखीय काहील :** काही वेळा, ज्वालामुखीय उद्रेकातून खूप मोठ्या प्रमाणावर पदार्थ बाहेर पडतात व त्याच वेळी खूप मोठ्या प्रमाणात दाबमुक्ती होते. उद्रेकानंतर या भागात मोठ्या आकाराचे व खोलवर खळगे तयार होतात. यांना ज्वालामुखीय काहील (कॅल्डेरा) असे म्हणतात. असे खळगे काही वेळा सुमारे १० किमी पेक्षाही अधिक रुंद व शेकडो मीटर खोल असतात. कालांतराने तेथे सरोवरांची निर्मिती होते. लहान आकाराच्या ज्वालामुखीय काहीलींना ज्वालामुखीय विवर म्हणतात. आकृती १.१६ पहा.



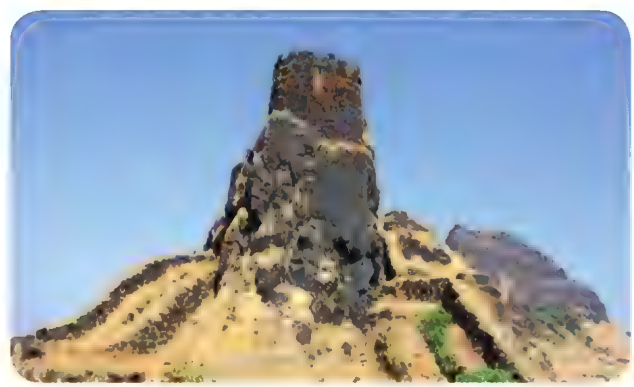
आकृती १.१६ : ज्वालामुखीय काहील

४) **विवर सरोवर :** ज्वालामुखीय विवर ज्या वेळी पावसाच्या पाण्याने भरले जाते तेव्हा ते विवर सरोवर म्हणून ओळखले जाते. आकृती १.१७ पहा.



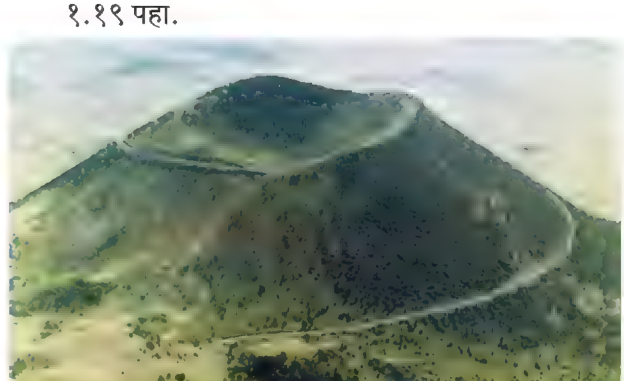
आकृती १.१७ : विवर सरोवर

५) **ज्वालामुखीय खुंटा :** ज्या वेळी ज्वालामुखीच्या मुखाशी लाव्हारसाचे घनीभवन होते त्या वेळी याची निर्मिती होते. आकृती १.१८ पहा.

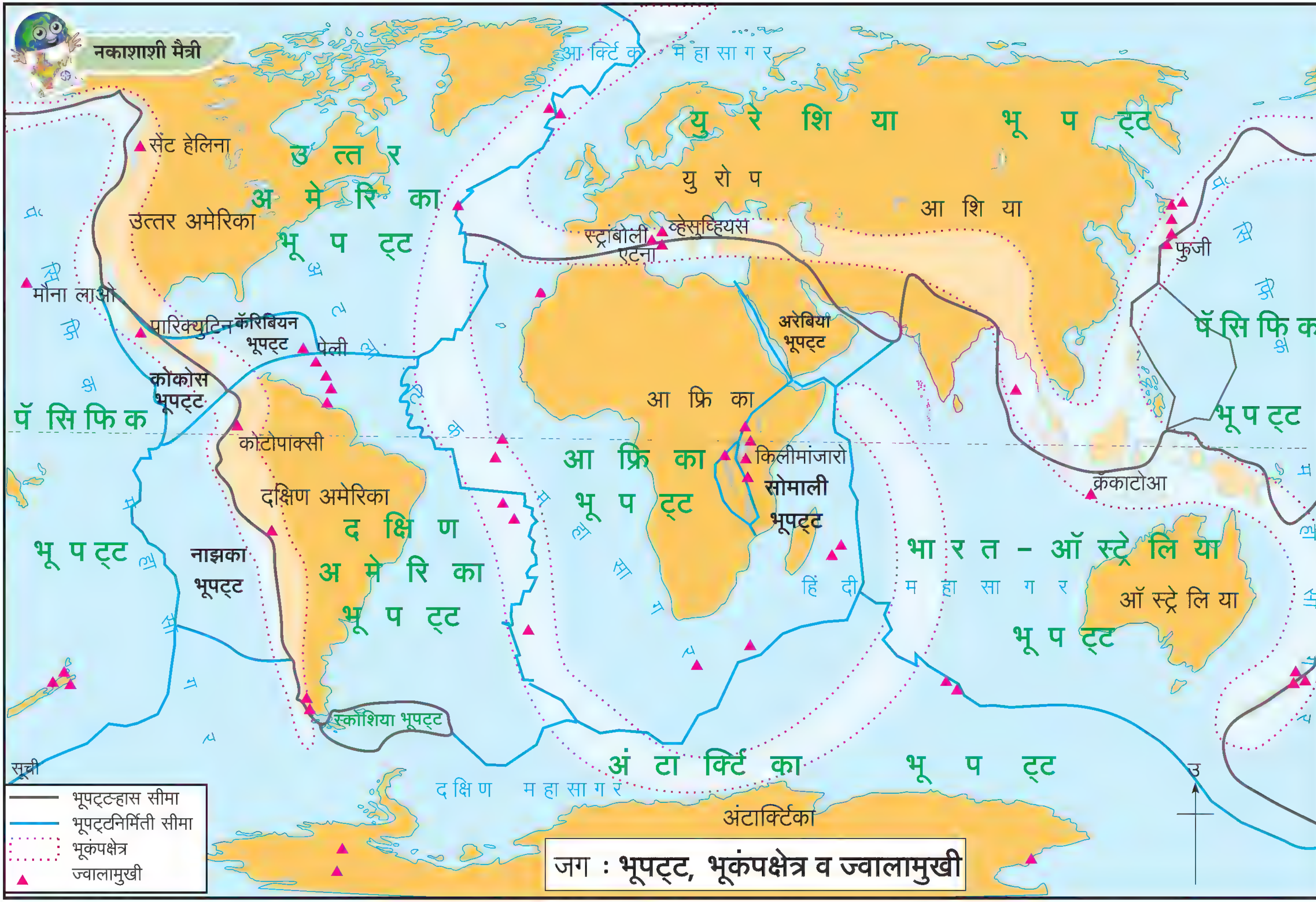


आकृती १.१८ : ज्वालामुखीय खुंटा

६) **खंगारक शंकू :** ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून मोठ्या प्रमाणात घनरूप पदार्थ बाहेर पडतात. यात राख, अर्धवट जळलेल्या निखाऱ्यासारखे पदार्थ व सकोणाश्म यांचा समावेश होतो. अशा पदार्थांच्या संचयनातून शंक्वाकृती टेकडी निर्माण होते. या अर्धवट जळलेल्या निखाऱ्यांना खंगारक म्हणतात. इटलीतील नुओवो पर्वत हे याचे उदाहरण आहे. आकृती १.१९ पहा.



आकृती १.१९ : खंगारक शंकू



नकाशाशी मैत्री
जग : भूपट्ट, भूकंपक्षेत्र व ज्वालामुखी
उत्तर अमेरिका भूपट्ट
उत्तर अमेरिका
सैंट हेलिना
मौना लाओ
पारिक्युटिन
कॅरिबियन भूपट्ट
पेली
कोकोस भूपट्ट
कोटोपाक्सी
दक्षिण अमेरिका
दक्षिण अमेरिका भूपट्ट
नाझका भूपट्ट
स्कोशिया भूपट्ट
पॅसिफिक भूपट्ट
पॅसिफिक महासागर
अटलांटिक महासागर
आर्क्टिक महासागर
युरेशिया भूपट्ट
युरोप
आशिया
स्ट्रांबोली
व्हेसुव्हियस
एटना
फुजी
अरेबिया भूपट्ट
आफ्रिका
आफ्रिका भूपट्ट
किलीमांजारो
सोमाली भूपट्ट
क्रकाटोआ
भारत - ऑस्ट्रेलिया भूपट्ट
ऑस्ट्रेलिया
हिंदी महासागर
अंटार्क्टिका भूपट्ट
अंटार्क्टिका
दक्षिण महासागर
उ
सूची
भूपट्टऱ्हास सीमा
भूपट्टनिर्मिती सीमा
भूकंपक्षेत्र
ज्वालामुखी

आकृती १.२०

७) **संमिश्र शंकू :** लाव्हारस व अर्धवट जळलेल्या पदार्थांच्या एकावर एक तयार झालेल्या स्तरांमुळे संयुक्त शंकूची निर्मिती होते. दोन वेगवेगळ्या पदार्थांपासून हा शंकू तयार झालेला असल्याने त्यास संमिश्र शंकू असे म्हणतात. ते सममित (प्रमाणबद्ध) आकाराचे असतात. उदा. अमेरिकेतील सेंट हेलन्स. आकृती १.२१ पहा.



आकृती १.२१ : संमिश्र शंकू

ज्वालामुखीचे वितरण :

पृथ्वीवर ज्वालामुखी व भूकंपाची तीन प्रमुख क्षेत्रे आढळतात. आकृती १.२० मधील नकाशा पहा.

१) **पॅसिफिक महासागराभोवतालचा पट्टा :** या पट्ट्याला ''पॅसिफिकचे अग्निकंकण'' असेही म्हणतात. यामध्ये पॅसिफिकच्या पूर्व व पश्चिम किनारपट्टी प्रदेशाचा समावेश होतो. या पट्ट्यात जगातील बहुतांशी उंच ज्वालामुखी शंकू व ज्वालामुखी पर्वत आढळतात. 'कोटोपाक्सी हा जगातील सर्वांत उंचीवरील ज्वालामुखी या पट्ट्यात आहे. याशिवाय फुजियामा (जपान), माऊंट सेंट हेलेन्स (वॉशिंग्टन-अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने), पिनाटूबो आणि मेआॅन (फिलिपाईन्स) हे महत्त्वाचे ज्वालामुखी आहेत.

२) **मध्य अटलांटिक रांग :** या पट्ट्यात मध्य अटलांटिक रांगेच्या दोन्ही बाजूंकडील प्रदेशात ज्वालामुखींचा समावेश होतो. सर्वांत सक्रिय ज्वालामुखी क्षेत्र म्हणजे आईसलँड हे या मध्य अटलांटिक रांगेमध्ये आहे.

३) **मध्य भूखंडीय पट्टा :** या पट्ट्यात अल्पाईन पर्वत श्रेणी, भूमध्य सागर क्षेत्र तसेच पूर्व आफ्रिका विभंग क्षेत्र यांचा समावेश होतो. यामधील स्ट्रॉम्बोली आणि एटना हे प्रसिद्ध ज्वालामुखी आहेत.

स्वाध्याय

प्र. १) साखळी पूर्ण करा :

अ	ब	क
१) विस्तीर्ण क्षेत्रावरील ज्वालामुखीय उद्रेक	१) विभाग -V	१) I ते XII
२) अंदमान आणि निकोबार बेटे	२) भेगीय उद्रेक	२) गट पर्वत
३) मर्केली प्रमाण	३) तीव्रता	३) अति उच्च भूकंपीय संवेदनशीलता
४) मंद हालचाली	४) विभंग	४) घनरुप
५) फिलिपाईन्स	५) ज्वालामुखीय बॉम्ब	५) डेक्कन ट्रॅप
६) ज्वालामुखीय पदार्थ	६) पॅसिफिकचे अग्निकंकण	६) मॅयॉन

प्र.२) अचूक सहसंबंध ओळखा :

A : विधान, R : कारण

१) A : विभंगामुळे वली पर्वताची निर्मिती होते.
R : एकमेकांविरुद्ध दिशेने ताण निर्माणकारी बलांमुळे विभंग निर्माण होतो.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.
ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

२) A : भूकंपादरम्यान बाहेर पडणाऱ्या ऊर्जेचे मापन ही भूकंपाची तीव्रता असते.
R : भूकंपाची तीव्रता मोजण्यासाठी मर्केली प्रमाण वापरतात.

अ) केवळ A बरोबर आहे.

आ) केवळ R बरोबर आहे.

इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.

ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

३) A : आग्नेय आशिया, जपान आणि पॅसिफिक महासागरातील बेटे ही भूकंप आणि ज्वालामुखी उद्रेकास सर्वाधिक संवेदनशील आहेत.

R : ते अग्निकंकण प्रदेशात स्थित आहेत.

अ) केवळ A बरोबर आहे.

आ) केवळ R बरोबर आहे.

इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.

ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

प्र.३) अचूक गट ओळखा :

अ) १) सममित वली
२) समनतिक वली
३) उलथलेली वली
४) आडवा विभंग

ब) १) ब्लॅक फॉरेस्ट
२) व्हॉसजेस
३) हिमालय
४) सातपुडा

क) १) नर्मदा दरी
२) आफ्रिकेची दरी
३) तापी दरी
४) ऱ्हाईन दरी

ड) १) ज्वालामुखीय काहील
२) विवर सरोवर
३) खंगारक शंकू
४) लाव्हा पठार

प्र. ४) भौगोलिक कारणे लिहा :

१) मृत ज्वालामुखी मध्ये विवर सरोवराची निर्मिती होते.

२) हिमालयात राहणारे लोक भूकंपाला अधिक संवेदनशील असतात.

३) भूपृष्ठ लहरींना भूकंपछाया प्रदेश नसतो.

४) मृदू खडकांना वळ्या पडतात, तर कठीण खडकात विभंग होतो.

५) वळ्या ह्या खडकाची ताकद आणि बलांच्या तीव्रतेवर अवलंबून असतात.

प्र. ५) सविस्तर उत्तरे लिहा :

१) विभंगाचे विविध प्रकार स्पष्ट करा.

२) ज्वालामुखी उद्रेकातून निर्माण होणाऱ्या विविध भूरूपांचे उदाहरणासह स्पष्टीकरण लिहा.

३) भूकंपछायेचा प्रदेश ही संकल्पना स्पष्ट करा.

४) ज्वालामुखीय पदार्थांवर टीप लिहा.

प्र. ६) फरक स्पष्ट करा :

१) वलीकरण आणि विभंग

२) सामान्य विभंग आणि उलटा विभंग

३) अभिनती आणि अपनती

४) सममित वली आणि असममित वली

५) मर्केली प्रमाण आणि रिश्टर प्रमाण

६) मंद हालचाली आणि शीघ्र हालचाली

प्र. ७) आकृती काढा :

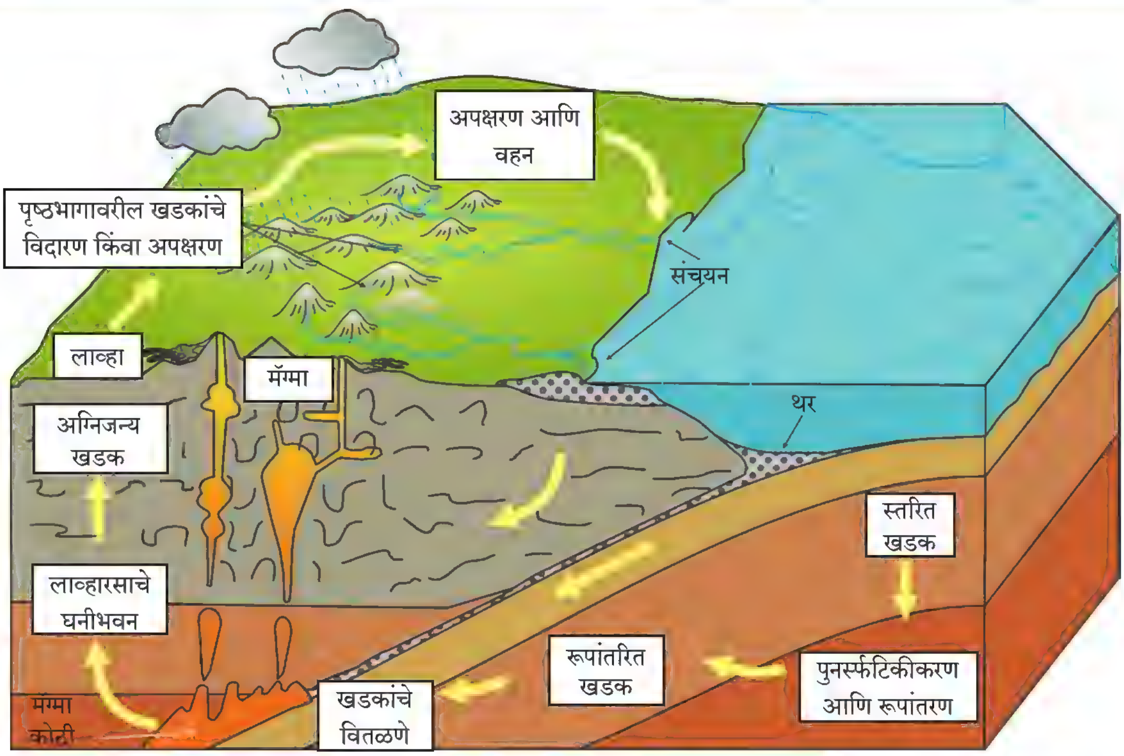
१) वळ्यांचे प्रकार
२) विभंगाचे प्रकार
३) भूकंपछाया प्रदेश
४) ज्वालामुखीय भूरूपे

***

२. विदारण आणि विस्तृत झीज

थोडे आठवूया !

आकृती २.१ चे निरीक्षण करा आणि प्रश्नांची उत्तरे द्या.



आकृती २.१

१) आकृतीमध्ये दाखविलेल्या खडकांचे प्रकार ओळखा.

२) उत्पत्तीनुसार त्यांचा क्रम लावा.

३) स्तरित खडकाची निर्मिती कशी होते ?

४) कोणकोणत्या घटकांमुळे खडकांचे लहान तुकडे होऊ शकतात ?

५) कोणता खडक सहजतेने तुटेल ? सकारण सांगा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

पृथ्वीवर अग्निजन्य खडक, स्तरित खडक आणि रूपांतरित खडक असे खडकांचे तीन प्रकार आढळतात. पृथ्वीपृष्ठावर ज्वालामुखीतून बाहेर पडणाऱ्या लाव्हारसापासून अग्निजन्य खडक निर्माण होतात. हा पृथ्वीवरील प्रथम निर्माण झालेला खडक आहे. पृथ्वीवरील खडकाचे लहान लहान तुकडे होतात. आकृती २.१ पहा. ते वाहून नेले जाऊन अन्य ठिकाणी एकमेकांवर स्तरांच्या स्वरूपात संचयित होतात. या अवसादात अन्य जैविक घटकही मिसळले जातात. यावर प्रचंड दाब पडत असल्यामुळे वालुकण पदार्थांद्वारे स्तरित खडकांची निर्मिती होते. रूपांतरित खडकांची निर्मिती ही अग्निजन्य आणि स्तरित खडकांवर प्रचंड दाब पडल्याने व उष्णता निर्माण झाल्याने होते.

खडक कसे तुटू शकतात? भूपृष्ठावर उघड्या पडलेल्या खडकांवर त्या भागातील हवामानाचा प्रभाव पडतो. पाणी, दाब, उष्णता इत्यादींमुळे खडकांचे खंडन होते. एकसंध खडकापेक्षा जोड किंवा स्तर असलेले खडक सहज तुटू शकतात. सर्वसाधारणतः अग्निजन्य खडकापेक्षा स्तरित खडक सहज तुटतात.

विदारण :

भूपृष्ठावरील खडक तुटतात. त्यातील कण सुटे होतात. यामुळे खडक कमकुवत बनतात. त्यात विलगीकरण व विघटन या प्रक्रिया घडतात. यालाच विदारण प्रक्रिया असे म्हणतात. विदारण हे पाणी व तापमान यांच्या क्रियेतून घडून येते. विदारणामध्ये पदार्थांचे स्थानांतर किंवा वहन अतिशय कमी होते किंवा होत नाही. विदारण प्रक्रिया ही एका जागेवरच घडते. विदारणामुळे खडक झिजतात, पृष्ठभाग विलग होतो व मूळ खडकाचा आकार बदलतो.

विदारणाचे प्रकार :

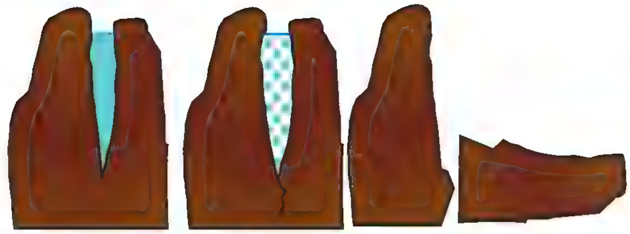
खडक काईक किंवा रासायनिक पद्धतीने विदारित होतो. त्यामुळे विदारणाचे प्रामुख्याने दोन प्रकार पडतात. कायिक विदारण आणि रासायनिक विदारण. विदारणावर परिणाम करणारे घटक जसे, पाणी, उष्णता आणि दाब दोन्ही प्रकारच्या विदारण प्रक्रियेत कार्यरत असतात. भिन्न खडक व वेगवेगळ्या हवामानात त्यांचे परिणाम कमी अधिक दिसून येतात. आपण विदारणावर परिणाम करणाऱ्या घटकांचे कार्य पाहूया.

१) **पाणी :** पाणी हा सर्वसामान्यतः महत्त्वाचा घटक असून त्याची विदारणात महत्त्वाची भूमिका असते. प्रदेशाच्या हवामानावर पाण्याची उपलब्धता अवलंबून असते. खडकांतील लहान भेगा आणि छिद्रांमध्ये पाणी शिरते.

जेथे दैनिक तापमान कक्षा उच्च असते अशा प्रदेशात भेगांमध्ये शिरलेले पाणी रात्रीच्या वेळी गोठते. दिवसाच्या कालावधीत त्याचे पुन्हा पाण्यात रूपांतर होते. जेव्हा पाणी गोठते त्या वेळी त्याच्या आकारमानात वाढ होते. त्यामुळे खडकाच्या भिंतीवर याचा दाब पडून भेग रुंदावते. ही क्रिया सतत चालू राहिल्याने अखेरीस खडक तुटतो. या प्रक्रियेला गोठण-वितळण प्रक्रिया म्हणतात. आकृती २.२ पहा.

मध्य आणि निम्न अक्षवृत्तांतील जास्त उंचीचा प्रदेश, उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेश आणि पर्वतीय प्रदेशात ही क्रिया प्रामुख्याने घडून येते.

वालुकाश्म, कोनी वालुकाश्म (ग्रिट) आणि पिंडाश्म यांसारख्या स्तरित खडकांचे पाण्यामुळे सहज विलगीकरण होते. पाण्यामुळे रासायनिक विदारण घडून येते. ते दोन तऱ्हेने होते.



आकृती २.२ गोठण आणि वितळण विदारण

पाण्यातील रेणूंचा खडकात असलेल्या खनिजांशी संयोग घडून येतो. त्यामुळे होणाऱ्या विदारणास जलीय अपघटन असे म्हणतात.

पाण्याला सहजगत्या प्रतिसाद देऊ शकणाऱ्या खनिजांपासून जर खडक तयार झाला असेल तर खनिजांचे नवीन संयुग होऊन खडकांचे जलीय अपघटनातून सहज विघटन होते. ज्या अग्निजन्य खडकांमध्ये सिलिकेट खनिजे जास्त असतात, त्या खडकांमध्ये ही प्रक्रिया सहजगत्या घडते. खडकातील खनिजांची रासायनिक रचना बदलून तयार झालेली संयुगे जलीय अपघटनामुळे खडकाचे विघटन घडवून आणतात.

कायिक व रासायनिक विदारणासाठी मृदेत किंवा हवेत असलेले आर्द्रतेच्या स्वरूपातील पाणी पुरेसे असते. पाण्यामुळे द्रावीकरणाद्वारे देखील रासायनिक विदारण घडून येते. खडकातील काही खनिजे खडकातील पाण्याशी किंवा हवेतील आर्द्रतेमुळे देखील विरघळतात. या प्रक्रियेस द्रावीकरण असे म्हणतात. अशी खनिजे विरघळण्याने आम्लांची निर्मिती होते व ते पाण्याबरोबर निघून जातात. यामुळे खडकाचे विघटन घडून येते. ते आम्ल निर्मिती करतात. मूळ खडक विरघळतो आणि पुढे त्याचे रासायनिक अपघटन होते. कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, नायट्रेट इत्यादींसारखी खनिजे पाण्यात विरघळतात. उदा. चुनखडकातील कॅल्शिअम, पाणी आणि हवेच्या संपर्कात येतो व त्यामुळे कार्बोनिक आम्लाची निर्मिती होते. ही खनिजे पाण्यात विरघळतात आणि पाण्यातून दूरवर वाहून नेली जातात.

अ) **ऑक्सिजन :** खडकातील काही खनिजांचा पाण्यातील किंवा हवेतील ऑक्सिजनशी संयोग घडून येतो. सामान्यतः लोह आणि ॲल्युमिनियमसारखी खनिजे ऑक्सिजनशी संयोग पावून त्यांचे भस्मीकरण होते. भस्मीकरण झालेल्या

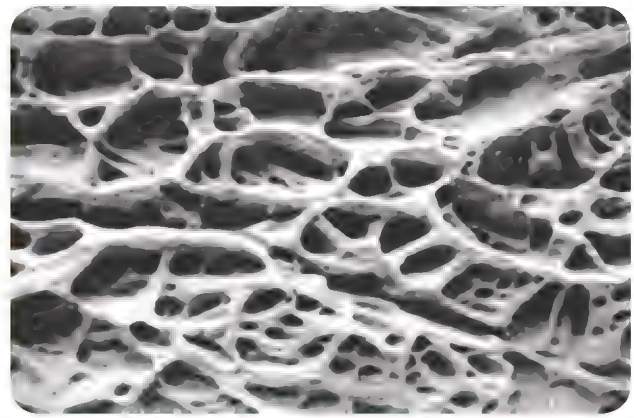
खडकाची मूळ खडकाशी तुलना केल्यास त्याचा कठीणपणा कमी होतो, आकारमानात वाढ होते आणि रंगात बदल झालेला आढळतो. आकृती २.३ पहा. लोह भस्मीकरणामुळे खडकाला तांबडा रंग प्राप्त होतो, तर ॲल्युमिनियम भस्मीकरणाने पिवळा रंग प्राप्त होतो. जेव्हा भस्मीकरण हे लोह किंवा पोलाद या धातूंवर घडून येते तेव्हा त्यास गंज पकडला असे आपण म्हणतो.



आकृती २.३ : भस्मीकरण

आ) कार्बन डायऑक्साईड : कार्बन डायऑक्साईड मृदेतील खनिजांशी संपर्कात येतो. मृदेतील मृत घटकांच्या (विघटनाच्या) कुजण्याच्या प्रक्रियेतून कार्बन डायऑक्साईड निर्माण होतो. हा कार्बन डायऑक्साईड व हवेतील कार्बन डायऑक्साईड खडकातील खनिजांच्या संपर्कात येतो. फेल्डस्पार आणि कार्बोनेटसारख्या खनिजांचे विघटन होते. विशेषत: चुनखडीसारख्या स्तरित खडकांबाबतीत हे घडते. आर्द्र हवामानात विदारण प्रक्रियेत पाणी मदत करते. शुष्क हवामानात, पाण्याच्या अभावामुळे कार्बोनेट खडकांचे कडे तयार होतात आणि हे खडक विदारण प्रक्रियेस प्रतिरोध करतात. बहुधा, कार्बनन आणि द्रवीकरण हे एकाच वेळी घडतात. चुनखडकावरील कार्बनन प्रक्रियेदरम्यान, त्यातील कॅल्शिअम आणि कार्बोनेट एकमेकांतून वेगळे होण्याची क्रिया घडते व चुनखडक विघटित होतो.

इ) क्षार : खडकांमधील क्षार रासायनिक संयुगे असली तरी, त्यांमुळे देखील कायिक विदारण घडून येते. कॅल्शियम, सोडियम, मॅग्नेशियम, पोटॅशियम इत्यादी क्षार खडकात असतात. त्यांना उष्णता मिळाल्यास ते प्रसरण पावतात. त्याच्या परिणामाने मूळ खडकात असलेल्या क्षारांचे स्फटिकीकरण घडते. स्फटिकीकरण झालेले क्षार कण मूळ खडकापासून वेगळे होतात व बाजूला पडतात, त्यामुळे खडक दुभंगतो. अशा प्रकारची विदारण प्रक्रिया ही जेथे कोरडा व दमट ऋतू एकामागोमाग येतात अशा प्रदेशात व सागरी किनाऱ्याच्या प्रदेशात प्रकर्षाने घडून येते. याच्या परिणामाने खडकांना मधमाश्यांच्या पोळ्याप्रमाणे आकार प्राप्त होतो. हे आकार पाण्यामुळे होणाऱ्या कायिक आणि रासायनिक विदारणाच्या एकत्रित प्रभावाची उदाहरणे आहेत. आकृती २.४ पहा. उदा. हरेश्वर, रत्नागिरी.

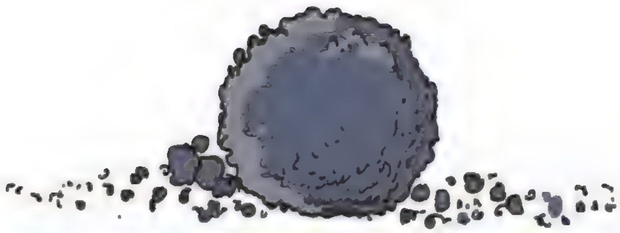


आकृती २.४ : विदारणामुळे मधमाश्यांच्या पोळ्याप्रमाणे तयार झालेला भू-आकार

जरा विचार करा.

कोणत्या प्रदेशात गोठणे व वितळणे यांद्वारे होणारे विदारण परिणामकारक होणार नाही?

२) उष्णता : शुष्क हवामानाच्या प्रदेशात पाण्याची उपलब्धता कमी असल्यामुळे, विदारण प्रक्रिया तापमानातील बदलांमुळे घडून येते. उष्ण वाळवंटात तापमानाची दैनिक कक्षा अधिक असते. सूर्योदयानंतर तापमानात वाढ सुरू होते व खडक तापतात. खडकातील ही खनिजे तापमानवाढीस भिन्न प्रतिसाद देतात. म्हणूनच संपूर्ण खडक प्रसरण पावत नसून त्यातील काही खनिजे स्वतंत्ररीत्या प्रसरण पावतात. त्यामुळे खडकात ताण निर्माण होतो. हा रेणवीय ताण खडकाच्या विलगीकरणाचे मुख्य कारण आहे. औष्णिक फरकामुळे सातत्याने प्रसरण आणि आंकुचन पावून कणीय विदारणाची प्रक्रिया घडते. म्हणजेच खडकातील खनिज कण सुटे होतात. आकृती २.५ पहा.





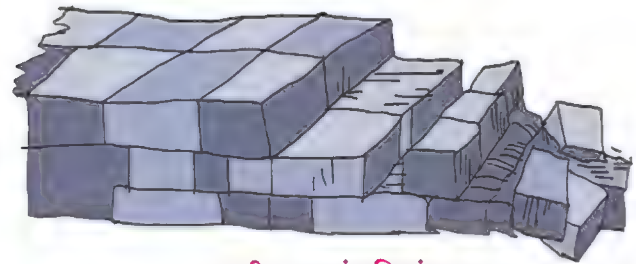
आकृती २.५ कणीय विदारण

दैनिक तापमान कक्षा जास्त असणाऱ्या उष्ण वाळवंटी प्रदेशात खडक फुटण्याची प्रक्रिया तीव्रतेने झाल्यामुळे कित्येकदा खडक फुटताना स्फोट देखील होतात. या स्फोटांचा आवाज पिस्तुलामधून गोळी झाडल्यावर होणाऱ्या आवाजासारखा असतो. आकृती २.६ पहा.



आकृती २.६ विखंडन

ग्रॅनाईटसारख्या खडकात जोड असतात. हे जोड उष्णतेमुळे विदारित होऊन फुटतात व त्याचे मोठे तुकडे (खंड) पडतात. यालाच खंड विखंडन म्हणतात. आकृती २.७ पहा. दैनिक तापमान कक्षा जास्त असते अशा प्रदेशात हे विशेषत्वाने घडून येते. खडकातील खनिजांच्या सतत होणाऱ्या आकुंचन-प्रसरणामुळे जोडावर ताण निर्माण होतो. त्यामुळे जोड रुंदावतात आणि खोल होत जातात आणि अखेरीस या खडकाचे तुकडे होतात.

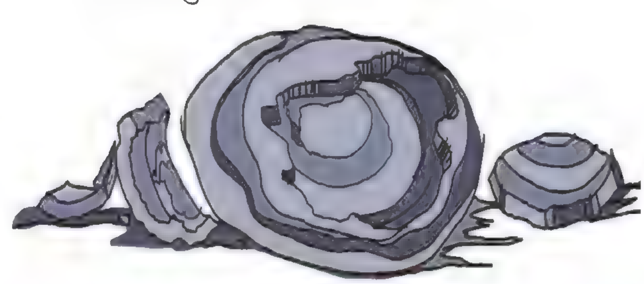


आकृती २.७ खंड विखंडन

उष्णता जरी रासायनिक विदारणास प्रत्यक्षात कारणीभूत होत नसली तरी ती रासायनिक विदारणाचा वेग वाढण्यास परिणामकारक ठरते. उष्णता वाढली की रासायनिक विदारणाचा वेग वाढतो.

३) **दाब :** खडकांचे स्तरावर स्तर असल्याने वरील स्तराचा खालील खडकावर प्रचंड दाब असतो. खडकाचा वरील स्तर निघून गेल्याने खालील स्तर उघडा पडतो. त्यामुळे त्यावरील दाब कमी होतो. दाब कमी झाल्याच्या परिणामामुळे खडकात काही सेमी ते मीटर जाडीचा खोलवरील भाग पृष्ठभागावर उघडा पडल्याने बाहेरील बाजूस प्रसरण पावतो. अशा प्रसरणामुळे खडकाला भेगा पडतात. ताण कमी झाल्याने व दाबमुक्त झाल्याने होणारे खडकाचे विदारण म्हणजेच स्थानभ्रष्ट विदारण होय. साधारणतः ग्रॅनाईटसारख्या एकसंध खडकांत या प्रकारची क्रिया घडते. अशा खडकाचा बाह्य स्तर हा मूळ खडकापासून सतत सुटा होत जातो, याला अपपर्णन असेही म्हणतात. आकृती २.८ पहा.

दख्खनच्या पठारावर कर्नाटक, आंध्रप्रदेश, तेलंगणा आणि ओडिशा येथे या प्रकारचे घुमट पहावयास मिळतात. जेथे मोठ्या कणांचे अग्निजन्य खडक सापडतात तेथे खडकाला घुमटासारखा आकार येतो.



आकृती २.८ अपपर्णन

जरा डोके चालवा.

विदारण प्रक्रियेत प्राणी आणि वनस्पती यांची काही भूमिका आहे का? असे विदारण रासायनिक का कायिक? खडी निर्मिती उद्योगात कोणत्या प्रकारचे विदारण होते?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

जैविक विदारण : सजीव प्राण्यांद्वारे होणाऱ्या क्रियांच्या परिणामामुळे खडकाचे विलगीकरण होते. वृक्ष आणि इतर वनस्पतींची मुळे खडकांची झीज करतात. मृदेमध्ये वृक्षांची मुळे प्रवेश करतात आणि ती मुळे आकाराने मोठी होत जातात. ते खडकांवर दाब निर्माण करतात आणि भेगा अधिक रुंद व खोल करतात. शेवटी वनस्पतींची मुळे खडकांचे तुकडे करतात. काही वनस्पती या खडकांच्या फटीमध्ये वाढतात, ज्यामुळे त्या फटी अधिक रुंदावतात आणि शेवटी विलगीकरण घडून येते. आकृती २.९ अ पहा.

शेवाळ, हरिता, दगडफूल यांसारख्या वनस्पती आणि जिवाणू यांसारखे सूक्ष्मजीव खडकाच्या पृष्ठभागावर वाढतात आणि ते रसायनांची निर्मिती करतात की ज्यामध्ये खडकाच्या वरचा थर भंग होण्याची क्षमता असते. खडकाच्या पृष्ठभागाचा ते नाश करतात. हे सूक्ष्मजीव देखील आर्द्र रासायनिक सूक्ष्म वातावरणाची निर्मिती करतात, की जे रासायनिक आणि कायिकरीत्या खडकाचा पृष्ठभाग भंग होण्यास मदत करतात. त्या प्रदेशामधील जीवसृष्टीच्या प्रमाणावर जैविक विदारण अवलंबून आहे. बिळात राहणारे प्राणी हे फटी किंवा छिद्रे करून विदारणाला चालना देतात. आकृती २.९ आ पहा.



आकृती २.९ अ : जैविक विदारण



आकृती २.९ आ : जैविक विदारण

जरा विचार करा.

हवामान घटक, खडकांचे प्रकार आणि संरचना, या व्यतिरिक्त इतर कोणत्या घटकांचा विदारणावर परिणाम होतो, याचा विचार करा.

माहीत आहे का तुम्हांला?

विदारणाच्या प्रमाणाचा वेग वाढविण्यात हवा प्रदूषण साहाय्यभूत ठरते. वातावरणात कोळसा, नैसर्गिक वायू आणि पेट्रोलियम यांच्या ज्वलनातून रासायनिक घटक जसे नायट्रोजन ऑक्साईड आणि सल्फरडाय ऑक्साईड इत्यादी बाहेर पडतात. जेव्हा त्या रासायनिक घटकांचे उष्णता व आर्द्रतेमुळे एकत्रिकरण होते, तेव्हा त्यांचे आम्लात रूपांतर होते व ते पृथ्वीवर आम्ल पर्जन्य स्वरूपात परत येतात. त्याच्या परिणामाने मोठ्या प्रमाणात काही प्रदेशांत हानी झाली आहे. काही प्रदेशांमधील चुनखडक व संगमरवरापासून बनविलेल्या ऐतिहासिक वास्तूचे मोठ्या प्रमाणात नुकसान झालेले आहे. जगामधील महान स्मारके आणि शिल्पे यांबाबत चिंता निर्माण झाली आहे. ग्रीसमधील पार्थेनॉन, भारतातील ताजमहाल, आणि इजिप्तमधील स्फिंक्स यांचे नुकसान होत आहे.

मानवनिर्मित विदारण : मानव हा जैविक कारक असून त्याच्यामुळे नैसर्गिक विदारणाची गती वाढते. माणूस हा यांत्रिक उपकरणांच्या साहाय्याने कमी वेळात मोठ्या प्रमाणात विदारण

घडवून आणणारा प्रभावशाली कारक आहे. खनिज उत्खनन, रस्ते, धरणे व इतर बांधकामांसाठी तो पृष्ठभागाचे विदारण करत असतो. डोंगराळ प्रदेशात सुरुंग लावले जातात. निसर्गतः विदारणाची प्रक्रिया होण्यास कदाचित हजारो ते अब्जावधी वर्षांचा कालावधी लागला असता. परंतु मानव तंत्र आणि यंत्राद्वारे ही प्रक्रिया काही महिन्यांत करतो.

विदारण घडून येण्याचे भिन्न प्रमाण :

करून पहा.

खालील तीन वस्तू घ्या.

- खडूचे दोन तुकडे
- काचेच्या दोन परीक्षानळ्या
- दोन मेणबत्त्या

लख्ख सूर्यप्रकाश असलेल्या दिवशी एक खडू आणि एक परीक्षानळी उन्हामध्ये ठेवा. तेथे त्यास कोणी हलवणार नाही याची खात्री करा. एक मेणबत्ती पेटवा आणि काय घडते याचे निरीक्षण करा. दोन भांडी घ्या. त्यांना पाण्याने भरा. खडू आणि मेणबत्ती पाण्यात ठेवा. काय घडते याचे निरीक्षण करा. साहित्य सुमारे ६ तास उन्हात ठेवा. त्याचेही निरीक्षण करा. तापलेल्या परीक्षानळीवर थंड पाणी ओता. आता खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

१) खडूला उन्हात ठेवल्यावर काय घडले?

२) काचेच्या परीक्षानळीवर जेव्हा थंड पाणी ओतले तेव्हा काय घडले?

३) खडूला पाण्यात ठेवल्यावर काय घडले?

४) मेणाला पाण्यात ठेवल्यावर काय घडले?

५) मेणबत्ती पेटवल्यावर काय घडले?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

तीन भिन्न पदार्थ भिन्न अवस्थांना कसे प्रतिसाद देतात ते तुम्ही पाहिले. खडू पाण्यात विरघळला पण जेव्हा तो उन्हात ठेवला तेव्हा काहीच घडले नाही. उन्हामुळे गरम झालेली परीक्षानळी थंड पाण्यात ठेवल्यावर तडकते. तसेच मेणबत्ती पेटविल्यावर मेण वितळते.

निसर्गात खडक वेगवेगळ्या भौतिक परिस्थितीला भिन्न प्रतिसाद देतात. तापमान आणि पर्जन्य यांचे भिन्न प्रमाण यांचा कायिक व रासायनिक दोन्ही विदारणावर परिणाम होतो. अशा रीतीने हवामानाचा विदारणावर थेट प्रभाव पडतो.

बहुतेक सर्व पर्यावरणात कायिक आणि रासायनिक विदारण प्रक्रिया एकत्रित काम करत असतात. उच्च तापमानात कायिक विदारण प्रभावी असते तर आर्द्र हवामानात रासायनिक विदारण प्रभावी असते.

वरील स्पष्टीकरणानुसार निष्कर्ष काढून दिलेला तक्ता पूर्ण करा. त्यासाठी तीव्र, मध्यम, कमी, खूप कमी किंवा विदारण नाही या शब्दांचा वापर करा.

कायिक विदारणाचा दर :

	सर्वाधिक पर्जन्य	मध्यम पर्जन्य	कमी पर्जन्य
उच्च तापमान			
मध्यम तापमान			
कमी/निम्न तापमान			

रासायनिक विदारणाचा दर

	सर्वाधिक पर्जन्य	मध्यम पर्जन्य	कमी पर्जन्य
उच्च तापमान			
मध्यम तापमान			
कमी/निम्न तापमान			

जरा डोके चालवा.

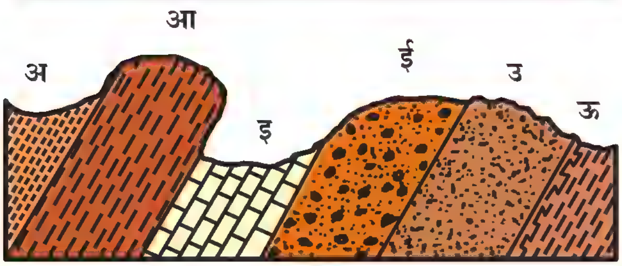
जर प्रदेशाचे सरासरी वार्षिक तापमान ५° से. आणि वार्षिक पर्जन्यमान १००० मिमी. असेल तर तेथे असणारी विदारणाची तीव्रता, दर आणि प्रकार यांविषयी तुम्ही खालील मुद्द्यांवर वर्गात चर्चा करा.

१) तेथे कोणते विदारण प्रामुख्याने होईल?

२) असा प्रदेश जगाच्या कोणत्या भागात असेल?

सांगा पाहू

आकृती २.१० पाहून विचारलेल्या प्रश्नांची उत्तरे द्या.



आकृती २.१०

१) सर्वांत जास्त विदारण कोणत्या खडक थराचे झाले आहे?

२) सर्वांत कमी विदारण कोणत्या खडक थराचे झाले आहे?

३) विदारणातील फरकाचे कारण काय असू शकते?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

विदारण प्रक्रियेत काही खडक हे अधिक प्रतिरोधक असतात, इतर खडक कमी प्रमाणात प्रतिरोध करतात. प्रत्येक खडकाचा प्रकार विदारण प्रक्रियेत विशिष्ट प्रकारे प्रतिसाद देत असतो. उदा. क्वार्टझाइट हा रूपांतरित खडक पोलादापेक्षाही अधिक कठीण असतो. त्याचे रासायनिक विदारण सहज होऊ शकत नाही, परंतु कायिक विदारणाने हा खडक सहजपणे भंग पावतो. शुष्क परिस्थितीत सहजपणे चुनखडकाचे विदारण होत नाही, पण आर्द्र प्रदेशात ते सहजरीत्या होते. शुष्क आणि निम शुष्क प्रदेशात ग्रॅनाईट खडक सहजगत्या विदारित होत नाहीत. परंतु त्यामधील खनिजे रासायनिक विदारण प्रवण आहेत. ज्या खडकांचे थर उभे असतात ते सहजरीत्या विलग होतात. तापमानातील बदल, दव, हिम, पाणी आणि वारा यांच्या क्रियांमुळेही खडक तुटतात. याउलट क्षितिजसमांतर थर असलेले खडक हे जास्त सघन असतात. त्यांच्यावर विलगीकरण आणि अपघटन (कुजणे) या क्रियांचा प्रभाव पडत नाही.

खडकाच्या संरचनेचा सुद्धा विदारणावर परिणाम होतो. खडकामध्ये अधिक तडे किंवा जोड असतील, तर त्यामध्ये विदारण सहजतेने होते. खडकातील कणांचा आकार जितका मोठा तेवढ्या जलद गतीने त्याचे विदारण होते. अशा खडकात पाणी सहजगत्या प्रवेश करते व विदारणाचे कार्य घडू शकते.

विदारणाचे महत्त्व :

पृथ्वीवरील वेगवेगळी भूरूपे आणि मृदा यांची निर्मिती विदारण प्रक्रियेमुळे होत असते. विदारणाच्या पहिल्या पायरीतून कारकांना अपक्षरण करण्यासाठी पदार्थ प्राप्त होतात, जे एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी वाहून नेले जातात आणि मग संचयनातून त्रिभुज प्रदेश, पुळण, मैदाने अशा संचयनाच्या भूरूपांची निर्मिती होते.

विदारणामुळे खनिजसमृद्धी व एकत्रिकरण होते. जास्त पावसाच्या प्रदेशात अपक्षालन प्रक्रियेद्वारे क्षार व इतर पदार्थ मूळ खडकातून निघून जातात. यामुळे लोह व ॲल्युमिनियम यांचे वरच्या थरात एकत्र होतात. उदा., जांभाखडक व बॉक्साईट.

विस्तृत झीज :

सांगा पाहू

आकृती २.११ अ आणि २.११ आ यांतील उपग्रहीय प्रतिमा एकाच भूभागाच्या आहेत व त्या वेगवेगळ्या कालावधीतील आहेत. या प्रतिमांचा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या.

१) प्रतिमांचा तौलनिक अभ्यास करून त्या दोन्ही प्रतिमांतील फरक शोधा.

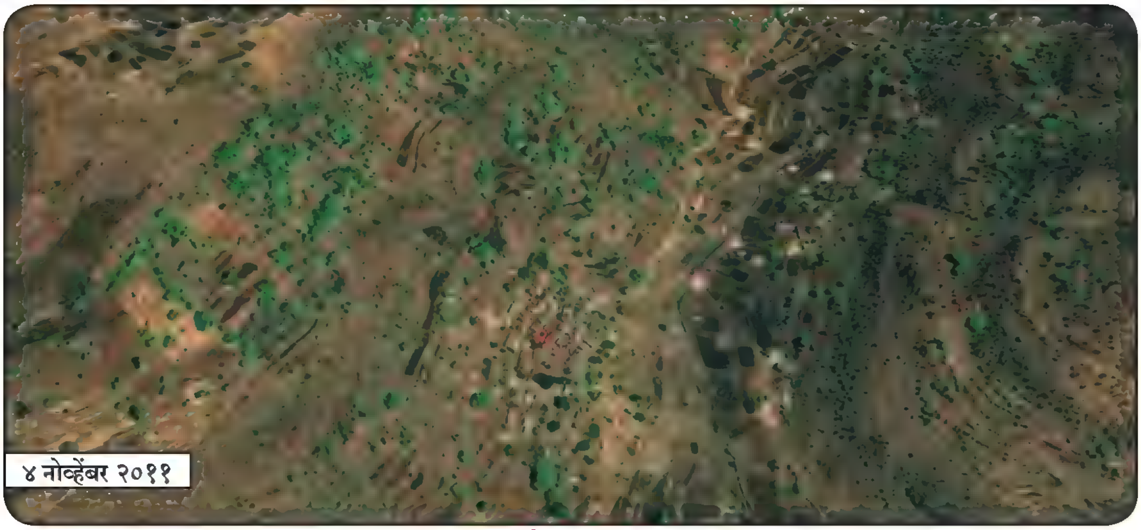
२) २०१९ च्या प्रतिमेतील वायव्य ते आग्नेय दिशेने जाणारा पट्टा कशाशी संबंधित आहे? तो २०११ मध्ये नसण्याचे कारण काय?

३) या प्रदेशातील आपत्तीला हवामान कितपत जबाबदार असावे?

४) ही आपत्ती घडून येण्यास अन्य कोणते घटक जबाबदार असावेत?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

उपग्रहीय प्रतिमा पुणे जिल्ह्यातील आंबेगाव तालुक्यामधील माळीन या गावाच्या परिसराच्या आहेत. ३० जुलै, २०१४ रोजी मोठ्या प्रमाणावर चिखल उतारावरून खाली आला. ही घटना या भागात मोठ्या प्रमाणावर पाऊस पडल्यानंतर घडली. यात गावातील अनेक रहिवाशांनी आपले प्राण गमावले. ज्यावरून हा चिखल वाहात आला तो भाग दुसऱ्या प्रतिमेत वायव्य-आग्नेय दिशेने दिसणाऱ्या पट्टयाने स्पष्ट होत आहे. माळीन हे



आकृती २.११ (अ)



आकृती २.११ (आ)

गाव टेकडीच्या पायथ्याशी होते म्हणून असे घडले. प्रदेशाचा उठाव आणि उतार हे दोन घटक मातीच्या स्खलनास कारणीभूत ठरले. मुसळधार पाऊस आणि वृक्षांचा अभाव यामुळे दुर्घटनेचे गांभीर्य वाढले.

गुरुत्व बलाने चिखल-दगड यांचे सुटे मिश्रण जमीन उतारावरून घसरते यालाच विस्तृत हालचाल किंवा विस्तृत झीज म्हणतात. विस्तृत हालचालीमध्ये वाहते पाणी, बर्फ किंवा वारा यांच्या मदतीशिवाय पदार्थ उताराच्या दिशेने खाली येतात. ही हालचाल विदारण आणि वहन यांच्या दरम्यानची प्रक्रिया आहे. विस्तृत हालचाली ह्या सातत्याने सर्व उतारांवर घडत असतात. काही अतिशय संथ गतीने होतात तर काही अचानक घडतात. अचानक घडलेल्या हालचालींनी आपत्ती निर्माण होतात. या हालचालींना कारणीभूत घटक समजून घेऊ.

अ) भू-उठाव आणि उतार : उताराच्या दिशेने पदार्थांची हालचाल होण्यासाठी प्रदेशातील उंची जास्त असणे आवश्यक आहे. विस्तृत हालचालींसारख्या हालचाली सपाट प्रदेशावर होत नाहीत. डोंगराळ, पर्वतीय किंवा पठारी भाग अशा हालचालीस जास्त संवेदनशील असतात. जितका उतार तीव्र, तितकी हालचाल होण्याची शक्यता जास्त असते. मंद उतारावरती हालचाली धिम्या गतीने होतील तर तीव्र उताराच्या प्रदेशात जलद गतीने होतील.

आ) गुरुत्व बल : गुरुत्व बल हे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सर्वत्र कार्य करत असते. सर्व पदार्थांना ते खाली खेचते.

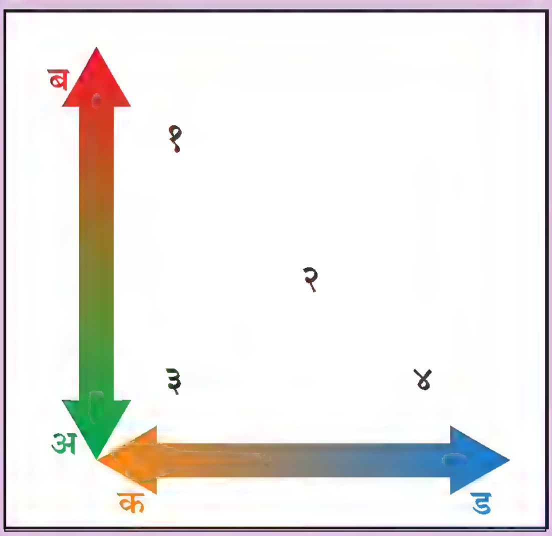
इ) पाणी : पाणी जरी प्रत्यक्षात विस्तृत झिजेमध्ये वाहून नेण्यास कारणीभूत नसले, तरीही त्याची भूमिका महत्त्वाची आहे.

पर्जन्यवृष्टी, हिमवृष्टी किंवा बर्फाच्या वितळण्यामुळे उघड्या पडलेल्या मातीत आणि खडकात पाणी सामावले जाऊन जलसंपृक्त स्थिती निर्माण होते. उतारावरील त्याचा भार जड होतो, त्याचे वजन वाढते. त्यामुळे उतारावर हा भार स्थिर राहू शकत नाही. उतरत्या पृष्ठभागावर पाण्यामुळे घर्षण कमी होऊन सर्व पदार्थ व माती वाहून पायथ्याशी येतात.

ई) कमकुवत पदार्थ आणि संरचना : काही खडक हे इतरांपेक्षा क्षीण असतात. ज्या खडकात अनेक जोड असतील ते खडक लवकर तुटतात. विशेषतः कॅल्शियम किंवा मृत्तिका खनिजांचे प्रमाण जास्त असेल असे खडक कमकुवत असतात. ज्या प्रदेशात अशा तऱ्हेचे खडक असतील ते प्रदेश विस्तृत झिजेला जास्त प्रवण असतील.

जरा प्रयत्न करा.

खालील आकृतीचा अभ्यास करा. यामध्ये पदार्थ, प्रवाहाचा वेग व पदार्थांतील आर्द्रतेचे प्रमाण दाखविले आहे. सूचीचे नीट वाचन करा व पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.



अ) जलद ब) मंद क) शुष्क ड) ओले

१) सरक २) स्खलन/घसर ३) कोसळ ४) वहन.

प्रश्न :

१) हवा जर शुष्क असेल तर काय होईल ?

२) वाहण्याची स्थिती केव्हा होईल ?

३) कोणत्या स्थितीत 'सरक' होईल ?

४) विस्तृत झिजेवर परिणाम करणारे घटक सांगा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

विस्तृत झीज चार मुख्य गटांत विभागली जाते. हे वर्गीकरण खडक आणि विदारित पदार्थ किती वेगाने सरकेल हे त्यातील पाण्याच्या प्रमाणावर ठरते.

१) खडक आणि अवसाद ज्या वेळेला उंचावरून पायथ्याशी पडतात तेव्हा पडणे किंवा कोसळणे घडते.

२) प्रवाहात पाणी, दगड व विदारित पदार्थांचे मिश्रण असते. याचे उतारामुळे सहज वहन होते. काही वेळा संपूर्ण गाव या प्रवाहात गाडले जाते. लहान प्रवाहांमुळे रस्त्यांवरील वाहतूक थांबते.

३) जेव्हा मातीचा काही भाग किंवा खडक अचानकपणे उतारावरून खाली येतात तेव्हा स्खलन घडते. निसरड्या प्रदेशावरून सर्व पदार्थांची एकत्रच हालचाल होते.

४) सरक ही खूप संथ विस्तृत हालचाल आहे. ही प्रक्रिया काही वर्षे किंवा काही शतकांपर्यंत चालू असते.

जर खडकाचे घर्षण हे ठरावीक उताराच्या गुरुत्वापेक्षा अधिक असेल तर खडक तेथेच स्थिरावेल. परंतु गुरुत्वाचे बल अधिक असेल, तर उताराच्या दिशेने हालचाल घडेल.

ज्या पदार्थाने उतार बनला आहे तो पदार्थ व त्याचे गुणधर्म हा विस्तृत झिजेवर आणखी एक परिणाम करणारा घटक आहे. उतार चिकण माती व पंकाश्म यांनी बनलेला असल्यास विस्तृत झीज जास्त प्रमाणात होते. अशा प्रकारच्या मातीतील सुटे कण पाणी शोषून घेतात. पाण्यास जमिनीत खोलवर जाण्यापासून रोखतात. माती जलसंपृक्त बनते व पाणी पृष्ठभागाला थांबते. त्यामुळे पृष्ठीय थराचे घर्षण कमी होते, सबब विस्तृत झिजेचा वेग वाढतो.

उताराचे भाग घसरण्याचे तिसरे कारण म्हणजे त्या उतारावरील भार किंवा उतारावरील वजन. उतारावरील बांधकाम, मुसळधार पाऊस यांमुळे उतारावरील पदार्थांचे वजन वाढू शकते. वणवे, जंगलतोड, मृदेत अतिरिक्त पाणी मिसळले जाणे अशा

घटकांमुळे उतारावरील घर्षण कमी होते व त्यामुळे देखील पदार्थ उताराच्या दिशेने वाहू लागतात.

विस्तृत झीज ही प्रदेशाच्या हवामानावर अवलंबून असते. दमट हवामानात जेथे जलसंपृक्त उतार पटकन ढळू शकतात, तेथे स्खलनाची शक्यता जास्त असते.

उतारांच्या स्थैर्यासंदर्भाने मातीतील पाण्याचे प्रमाण हा एक महत्त्वाचा घटक आहे. थोडे किंवा पुरेसे पाणी असल्यास उताराची घसरण रोखली जाते. पाण्याचे प्रमाण जास्त असल्यास ते उतारावरील मातीतील घर्षण कमी करते. परिणामी, विस्तृत झीज होण्याची शक्यता वाढते. अतिरिक्त जलसिंचन किंवा जलवाहिनीची गळती आणि प्रदीर्घ आर्द्र कालावधी देखील मातीतील पाण्याचे प्रमाण वाढवू शकतात. अनेक पर्वतीय प्रदेशात बर्फ वितळल्याने मातीतील पाण्याचे प्रमाण वाढू शकते.

वनस्पती उतारांवरील माती धरून ठेवण्यात महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. वृक्ष आणि इतर झाडांची मुळे माती एका ठिकाणीच घट्ट पकडून ठेवण्यास मदत करतात. वृक्षतोड झाली तर मात्र माती कमकुवत बनते. यामुळेच निर्वनीकरण झालेल्या क्षेत्रात जास्त प्रमाणात विस्तृत झीज होऊ शकते.

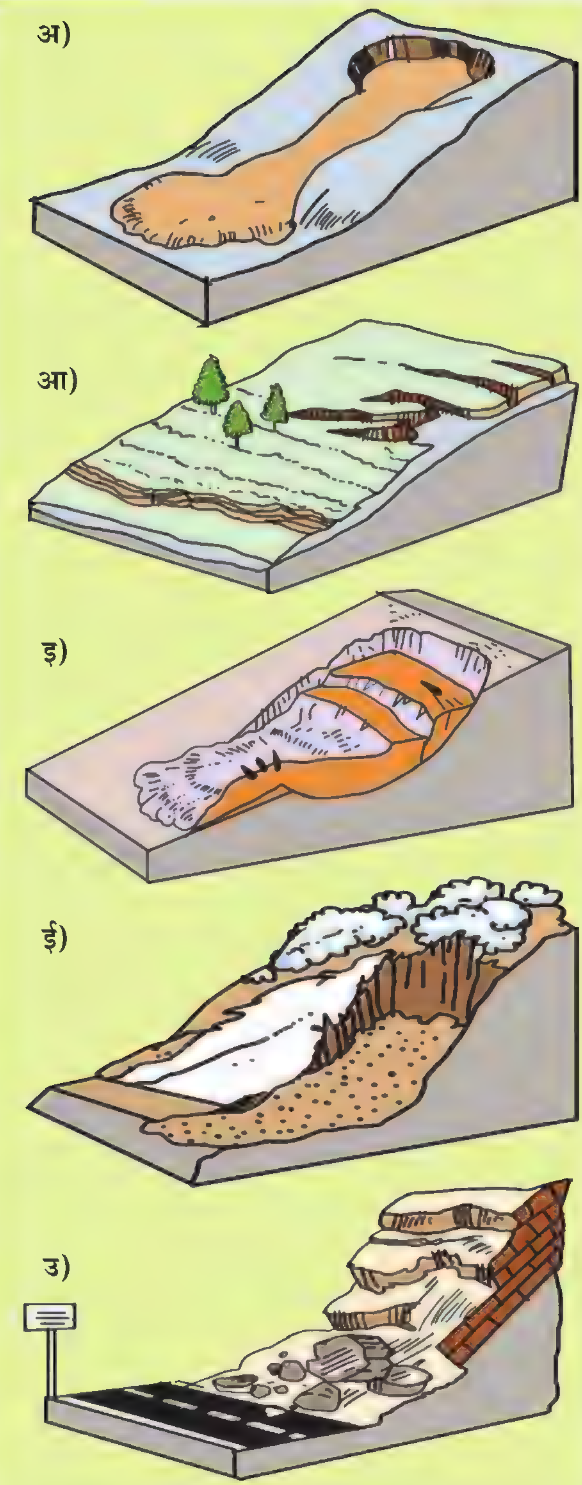
जरा विचार करा.

हिमालय पर्वतीय प्रदेश किंवा पश्चिम घाट या भागात भूस्खलन वारंवार होण्याचे कारण काय असावे? महाराष्ट्रातील मराठवाडा किंवा कर्नाटकातील मैदान या भागात भूस्खलन का घडत नाही?

विस्तृत झिजेचे प्रकार :

करून पहा.

उतार भागावरून वेगवेगळ्या प्रकारचे पदार्थ वाहून खाली येतात. विस्तृत झीज त्यांच्या वेगावर अवलंबून असते. आकृती २.१२ चे निरीक्षण करा. खालील स्पष्टीकरणाच्या आधारे आकृतींना नावे द्या. त्यांचे शीघ्र हालचाल व संथ हालचाल यांमध्ये वर्गीकरण करा.



आकृती २.१२

१) **सरक** : अ) संथ हालचाल, आ) उताराच्या दिशेने होणारी मातीची किंवा पदार्थाची हालचाल, इ) डोंगराच्या माथ्याकडील व पायथ्याकडील भागात सरक प्रक्रिया प्रकर्षाने आढळते

२) **दरड कोसळणे** : कड्याकडील बाजूचे खडक अति वेगाने खाली कोसळणे. ही क्रिया खडकाळ प्रदेशात घडते.

३) **पंकप्रवाह :** अ) हालचाल संथ किंवा जलद गतीने होते. आ) उतारावरील मातीस पाणी संपृक्त करते. इ) आर्द्र प्रदेशातील डोंगराळ भागात घडतात.

४) **मातलोट :** अल्पाईन किंवा उपहिमनदीय प्रदेशात डोंगरावरून मृदा संथगतीने सरकते यालाच मातलोट असे नाव आहे. ही संथगतीने होणारी प्रक्रिया वर्षाला मिलीमीटर किंवा सेंटिमीटरमध्ये मोजतात. गोठलेली जमीन पाण्याला जलाभेद्य असते. त्यावर मातीच्या स्तराचे संचयन होते आणि गुरुत्व बलामुळे उताराच्या दिशेस ती घसरते.

५) **भूस्खलन :** अ) मध्यम तीव्र उतारावर घडते, आ) माती, खडक, डबर हे सर्व एकत्रितपणे उताराच्या दिशेने अचानक सरकतात.

जरा विचार करा.

भूविवर्तनकी बल विस्तृत झिजेसाठी कारणीभूत असेल का?

जरा प्रयत्न करा.

दिलेल्या मुद्दयांवर आधारित विदारण आणि अपक्षरणातील फरक लिहा.

	विदारण	अपक्षरण
व्याख्या		
कारणे/कारक		
परिणाम/निष्पत्ती		
उदाहरणे		

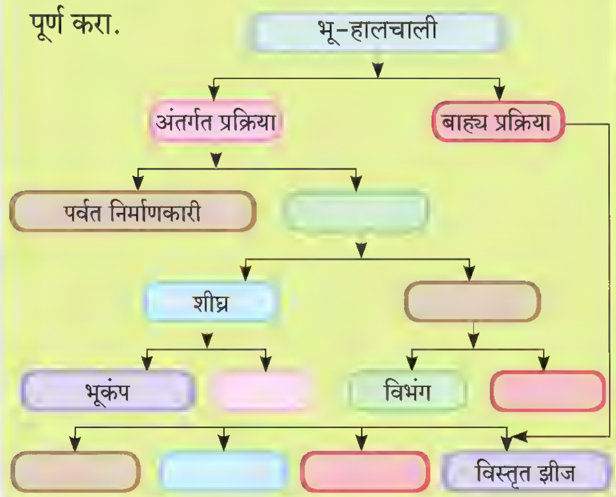
अपक्षरण : अपक्षरण ही पूर्णपणे वेगळी प्रक्रिया आहे. ही एक अनाच्छादनाची प्रक्रिया आहे. यामध्ये मोठे खडक घर्षणामुळे तुटून लहान होण्याची प्रक्रिया समाविष्ट आहे. अपक्षरणात ज्या पृष्ठभागावरून पदार्थ वाहतात त्यावर गतिज ऊर्जेचा प्रभाव होतो. नदी (पाणी) आणि हिमनदी (बर्फ)यात गुरुत्व बलामुळे हालचाल होते किंवा वाऱ्यांच्या (हवा) प्रदेशांमधील वायुदाबाच्या फरकामुळे हालचाल घडते. याच कारणास्तव ही अपक्षरणाची कारके म्हणून ओळखली जातात. याचा अभ्यास पुढच्या प्रकरणात करूया.

जरा विचार करा.

विस्तृत हालचालीमध्ये तसेच वहन प्रक्रियेत एका ठिकाणाहून दुसरीकडे स्थानांतरण होते या दोन्ही प्रक्रिया स्वतंत्र का मानल्या जातात?

करून पहा.

वर दिलेल्या स्पष्टीकरणाच्या आधारे खालील ओघतक्ता पूर्ण करा.



स्वाध्याय

प्र. १) साखळी पूर्ण करा :

खडक प्रकार	खडकाचे नाव	कार्य करणाऱ्या मुख्य विदारणाचा प्रकार
१) अग्निजन्य खडक	१) डोलोमाईट	१) कायिक विदारण
२) स्तरित खडक	२) पाटीचा दगड	२) रासायनिक विदारण
३) रूपांतरित खडक	३) बेसॉल्ट	
	४) चुनखडक	
	५) ग्रॅनाईट	

प्र. २) अचूक सहसंबंध ओळखा :

A : विधान, R : कारण

१) A : जास्त पर्जन्याच्या प्रदेशात घसर ही नेहमी होते.
R : विस्तृत झिजेचे प्रकार हे प्रदेशाच्या हवामानावर अवलंबून असतात.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.
ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

२) A : गुरुत्व बल हा विस्तृत झीज प्रक्रियेवर परिणाम करणारा महत्त्वाचा कारक आहे.
R : गुरुत्व बलामुळे सर्वच गोष्टी भूपृष्ठावर येतात.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.
ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

३) A : गोठण आणि वितळण विदारण हे वाळवंटी प्रदेशात नेहमी घडते.
R : खडकांच्या भेगातून पाणी आत शिरते आणि खडक तुटतात.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.
ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

४) A : पृष्ठीय जल मातलोट प्रक्रियेस साहाय्य करते.
R : भूजलपातळी ही त्यास कारणीभूत असते.
अ) केवळ A बरोबर आहे.
आ) केवळ R बरोबर आहे.
इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.
ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

प्र. ३) अचूक गट ओळखा :

अ) १) भस्मीकरण
२) कार्बनन
३) गोठण वितळण विदारण
४) छिन्न भिन्न होणे

ब) १) द्रावण
२) क्षार विदारण
३) भस्मीकरण
४) कार्बनन

क) १) कोसळणे
२) सरकणे
३) स्खलन
४) वाहणे

ड) १) दाब
२) तापमान
३) उतार
४) पर्जन्य

प्र. ४) भौगोलिक कारणे लिहा :

१) तापमान हा कणीय विदारणाचा मुख्य कारक आहे.
२) मानव हा विदारणाचा एक कारक आहे.
३) उतार हा विस्तृत झिजेतील मुख्य घटक आहे.
४) भस्मीकरणामुळे खडकाचा आकार आणि रंग बदलतो.
५) सह्याद्रीच्या पश्चिम उतारावर विस्तृत झिजेचा प्रभाव पूर्व उतारापेक्षा जास्त असेल.

प्र. ५) टिपा लिहा :

१) गुरुत्व बल आणि मातलोट
२) विस्तृत झिजेतील पाण्याची भूमिका
३) अपपर्णन
४) विदारण आणि खडकांचा एकजिनसीपणा
५) कार्बनन

प्र. ६) सुबक आकृत्या काढून नावे द्या :

१) गोठण वितळण विदारण
२) खंड विखंडन
३) जैविक विदारण

प्र. ७) सविस्तर उत्तरे लिहा :

१) कोकणातील विदारण प्रक्रिया उदाहरणासह स्पष्ट करा.
२) हिमालय आणि विस्तृत झिजेचा सहसंबंध स्पष्ट करा. (आवश्यक तेथे उदाहरणे द्या.)

***

प्रकरण ३. अपक्षरणाची कारके

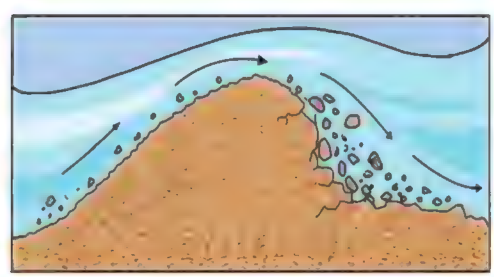
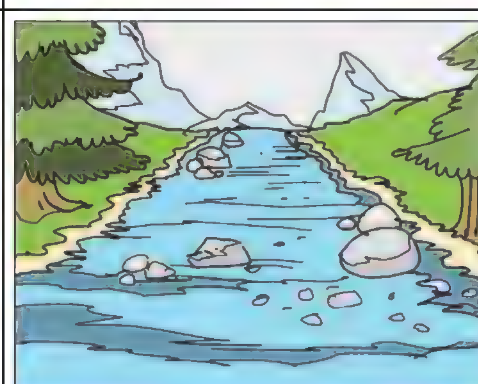
सांगा पाहू

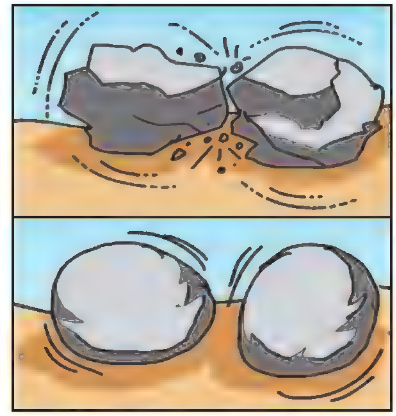
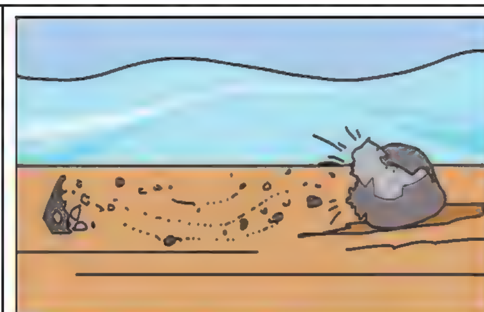
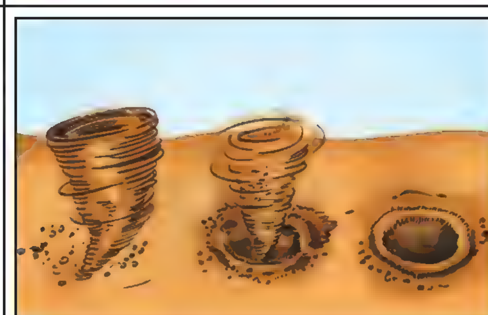
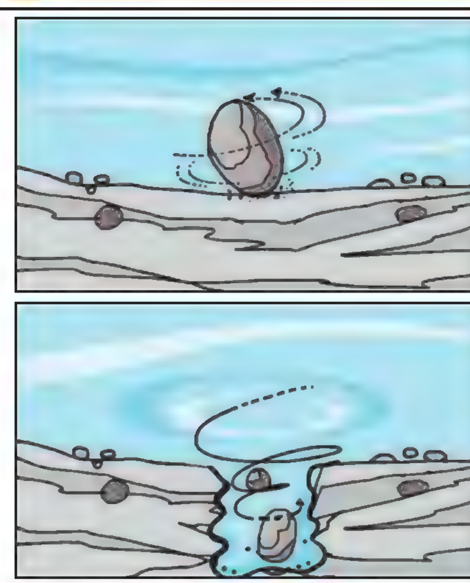
महाराष्ट्रातील अनेक ठिकाणांची नावे ही काही भूरूपांशी संबंधित आहेत. यातील काही ठिकाणांची नावे उदाहरणादाखल खाली दिलेली आहेत. भूरूपांसंबंधित नावे असलेली इतर स्थळे शोधा आणि ती नकाशात दाखवा. (नकाशा संग्रहातील नकाशा वापरा) भारतातील अशा उदाहरणांची यादी तयार करा. तुम्ही मिळवलेल्या माहितीची वर्गात चर्चा करा.

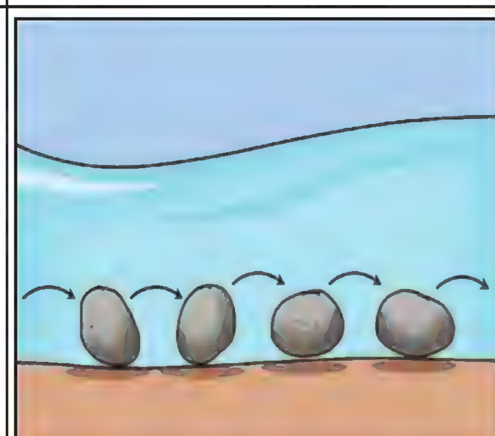
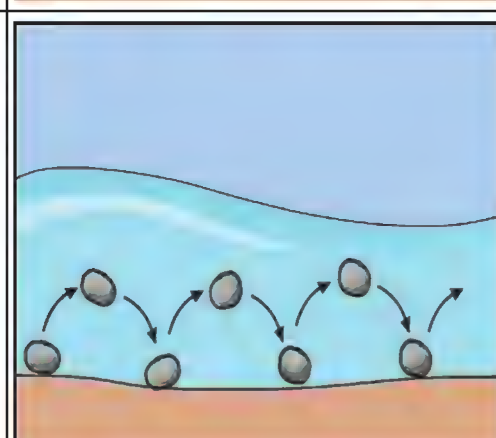
स्थळाचे नाव	नावाशी संबंधित भूरूप	स्थान
रेवदंडा	वाळूचा दांडा	रायगड, महाराष्ट्र
गणपतीपुळे	पुळण	रत्नागिरी, महाराष्ट्र
प्रवरासंगम	दोन नद्यांचा संगम	अहमदनगर, महाराष्ट्र

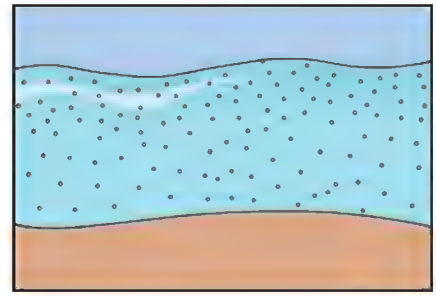
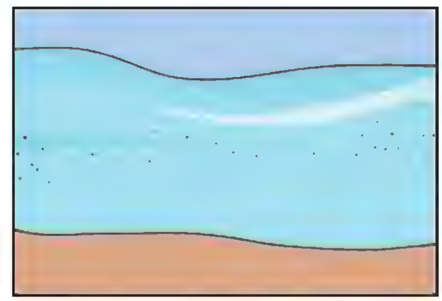
भौगोलिक स्पष्टीकरण :

तुम्ही हे पाहिले आहे की, भूरूपांचा उपयोग ठिकाणांना किंवा गावांना नाव देण्यासाठी केला. भूरूपे निसर्गात विशिष्ट प्रक्रियेद्वारे तयार होत असतात. कारके त्यांवर कार्य करत असतात. प्रदीर्घ कालखंडानंतर भूरूपे विकसित होतात. नदी, सागरी लाटा, वारा, भूजल आणि हिमनदी या अपक्षरण कारकांबाबत यापूर्वीच्या इयत्तेत तुम्ही अभ्यास केला आहे. ही कारके माध्यम आहेत. या कारकांमुळे विदारण झालेल्या खडकांना विलग करणे, उचलणे, हलवणे, वाहून नेणे, संचयन करणे या प्रक्रिया घडतात. त्यामुळे अपक्षरणाची आणि संचयनाची भूरूपे तयार होतात. काही प्रक्रिया सर्व कारकांमध्ये समान असतात परंतु काही ठरावीक प्रक्रिया विशिष्ट कारकांमुळेच घडतात. खाली दिलेल्या तक्त्याच्या आधारे या प्रक्रिया कशा घडतात ते समजून घ्या. सोबत दिलेल्या आकृतींचा या प्रक्रिया कशा घडतात हे समजून घेण्यासाठी उपयोग होईल.

अ. क्र.	अपक्षरण प्रक्रिया	कारक	आकृती
१.	उखड या क्रियेत हिमनदीच्या तळावर व काठावर असलेल्या खडकांच्या पृष्ठभागावर सरकत्या बर्फाचा दाब पडतो. परिणामी, तळाकडून वर आलेल्या व काठावर पुढे आलेल्या खडकाचा भाग उखडला जातो, यालाच उखड प्रक्रिया म्हणतात. अपक्षरण झालेला तळाकडील भाग ओबडधोबड होईल.	हिमनदी	
२.	अपघर्षण या प्रक्रियेत पृष्ठभागाचे घर्षण होउन ते खरवडले जाते. जसे फर्निचरला पॉलिश करताना खरखरीत कागद वापरला जातो तशीच काहीशी क्रिया येथे घडते. कारकाबरोबर वाहत असलेल्या अवसादांच्या कणांमुळे घर्षण घडते व पृष्ठभाग गुळगुळीत होतो. कारकाचा वेग जसा वाढतो तसे अपघर्षणही वाढत जाते.	वारा, हिमनदी, सागरी लाटा	

अ. क्र.	अपक्षरण प्रक्रिया	कारक	आकृती
३.	सन्निघर्षण – खडक आणि खडकांचे तुकडे एकमेकांवर आपटतात व ते तुटून त्याचे लहान तुकडे तयार होतात. वहनादरम्यान तुकड्यांचा आकार लहान होतो, तसेच खडकाला गोलाई येत जाते.	वारा, सागरी लाटा, नदी	
अपघर्षण आणि सन्निघर्षण या प्रक्रियेतील फरक म्हणजे अपघर्षण प्रक्रियेत पदार्थांच्या वहनादरम्यान भूपृष्ठावर परिणाम होतो, तर सन्निघर्षण हे वाहत्या पदार्थांशी संबंधित असते.			
४.	द्रावण – जेव्हा काही खडकांचे अपक्षरण सागरातील किंवा नदीतील काही जलाचे आम्लात रूपांतर झाल्यामुळे होते, अशा प्रक्रियेस द्रावण प्रक्रिया म्हणतात. खडकातील चुना व चुनखडक ही खनिजे पाण्यात विरघळतात. नंतर ती पाण्याबरोबर वाहून किनारी भागात जेथे चुनखडक, डोलोमाईट, वालुकाश्म असे खडक असलेले किनारीभाग अशा तऱ्हेच्या अपक्षरणास जास्त संवेदनशील असतात.	भूजल, नदी, सागरी लाटा	
५.	अपवहन – भूपृष्ठावरील सुटे झालेले वाळूचे कण वाऱ्याबरोबर वाहून नेले जातात. जिथे वनस्पतींचा अभाव आहे तेथे ही क्रिया अधिक प्रभावीपणे घडते. एखाद्या भागातील वाळूच्या वाहून जाण्याने खळगा तयार होतो. यालाच अपवहन खळगा असे म्हणतात.	वारा	
६.	वेधन – नदीतील पाण्याबरोबर तळाकडचा गाळ वाहात असतो. कित्येकदा, तळावरील अडथळ्यांमुळे किंवा तळावर असलेल्या भेगांमुळे प्रवाह चक्राकार बनतो. त्याबरोबर असलेल्या खडकांचे तुकड्यांना देखील चक्रीय गती प्राप्त होते. असा प्रवाह एकाच जागी सतत फिरल्यामुळे नदीच्या पात्रामध्ये खळगा निर्माण होतो. हा खळगा पुढे मोठा व खोलगट होत जातो. त्याला मडक्यासारखा आकार प्राप्त होतो.	नदी	

अ. क्र.	अपक्षरण प्रक्रिया	कारक	आकृती
७.	अधोगामी अपक्षरण (अनुलंब अपघर्षण) - ही जलीय प्रभावाने होणारी प्रक्रिया आहे. या प्रक्रियेमुळे तळाकडील पदार्थांचे अपक्षरण होऊन हा पदार्थ वाहून गेल्यामुळे नदीचे पात्र किंवा दरीचा तळभाग खोल होत जातो.	नदी, हिमनदी	
८.	अभिशीर्ष अपक्षरण : नदीच्या उगमकडे होणारे पार्श्ववर्ती अपक्षरण. नदीच्या उगमक्षेत्रातील मृदा, दगडगोटे किंवा खडक हे उगमक्षेत्रातील तीव्र उतारामुळे कोसळतात. असे कोसळलेले पदार्थ नदी प्रवाहाच्या दिशेने वाहून नेते. यामुळे नदीचा प्रवाह उगम क्षेत्राकडे वाढतो.	नदी	
९.	बाजूकडील अपक्षरण : हे नदी किंवा हिमनदीच्या दरीच्या बाजूंवर होते. दरीच्या बाजूंचे अपक्षरण उपनद्यांद्वारे व इतर लहान नद्यांद्वारे होते. जेव्हा कधी अधोगामी अपक्षरणाची गती कमी होते, बाजूकडील अपक्षरणाचा प्रभाव अधिक जाणवतो. या प्रक्रियेला दरीचे रुंदीकरण पण म्हणतात. दरीच्या तळाकडील भागात सुद्धा बाजूकडील अपक्षरण घडते. याच्यामुळे मुख्यतः पूर मैदानांचे विस्तारीकरण घडते.	नदी, हिमनदी	
१०.	कर्षण - कारकांकडून संपादित झालेल्या पदार्थांचे भूपृष्ठालगतच्या भागाकडून घरंगळणे, ढकलणे आणि ओढणे या क्रियांद्वारे वहन होते. अशाप्रकारे वहन प्रामुख्याने मोठ्या आकाराच्या किंवा जड खडकांचे होते.	भूजला-व्यतिरिक्त इतर सर्व कारके	
११.	उत्परिवहन - अनेकदा जड किंवा भरड खडक एकमेकांवर आदळत-आपटत टप्प्याटप्प्याने पुढे जात राहतात. वारा किंवा पाण्याच्या बलाद्वारे वाळू, गोटे आणि खडकांचे तुकडे निलंबन प्रक्रियेने वाहून नेणे जड होते, तेव्हा ही क्रिया घडते. असे उसळलेले पदार्थ विशिष्ट उंचीवरून उसळी घेऊन पुन्हा खाली येतात.	नदी, वारे आणि सागरी लाटा	

अ. क्र.	अपक्षरण प्रक्रिया	कारक	आकृती
१२.	निलंबन – हलके सूक्ष्म पदार्थ प्रवाहाच्या वरच्या भागातून वाहत जातात. बऱ्याच अंतरापर्यंत हे कण तळाकडे स्थिर होत नाहीत.	नदी, वारा, सागरी लाटा	
१३.	द्राविकरण – पाण्यात विरघळलेल्या स्थितीतील पदार्थ पाण्याद्वारे वाहून नेले जातात. ज्या प्रदेशात चुनखडक व चुनखडकासारखे द्रवीभूत होणारे खडक आढळतात, त्या प्रदेशात विरघळलेले पदार्थ जास्त प्रमाणात असतात.	नदी, सागरी लाटा, भूजल	
१४.	संचयन प्रक्रिया – कारकांच्या कार्यादरम्यान काही घटकांमुळे संचयनाची प्रक्रिया घडत असते. कारकांच्या गतीचा मोठ्या प्रमाणावर परिणाम संचयनाच्या प्रक्रियेवर घडत असतो. कारकांच्या प्रवाहाची गती कमी झाल्यास त्यांची वहनाची क्षमता कमी होते व त्यानुसार वाहून नेत असलेल्या पदार्थांचे आकारमानदेखील कमी होईल. तसेच त्यांचे वहन व संचयन कमी होते. पूर परिस्थितीत किंवा नदी पर्वतीय प्रदेशातून वाहत असताना नदीची गती जास्त असते, त्यामुळे वहन क्षमता देखील जास्त असते. तसेच संचयित केलेल्या पदार्थांचा आकार मोठा असतो. जर जमिनीचा उतार किंवा प्रवाहाची दिशा बदलली तर तेथे संचयन घडून येते. जेव्हा प्रदेशात उतारमान बदलते. जसे मैदानी प्रदेश तेथे नद्यांची गती कमी होते त्यामुळे गुरुत्व बलामुळे मोठे कण लवकर संचयित होतात नंतर लहान कणांचे संचयन होते. तेथे अवसादांना पुढे वाहून नेण्यास नद्या असमर्थ ठरतात व तेथे संचयनास सुरुवात होते. लहान कण प्रवाहात दीर्घकाळ तरंगत असतात. नदी व वारे सूक्ष्म कणांना शेवटपर्यंत वाहून नेतात आणि त्यानंतरच्या अवस्थेत त्यांचे संचयन घडते. प्रवाहमार्गात वृक्ष, पर्वत किंवा तत्सम अडथळा आल्याने कारकांचा वेग मंदावतो, अशा स्थानी संचयनास सुरुवात होते.		

ह्या प्रक्रिया तुम्हांला कारकांच्या अपक्षरण प्रक्रियेतून निरनिराळ्या भूरूपांची निर्मिती प्रक्रिया कशी घडते हे समजण्यास मदत करतील. भूरूपे अपक्षरण, वहन आणि संचयन प्रक्रियेचा एकत्रित परिणाम असतो. ह्या प्रक्रिया मिळून एकत्रित कार्य करतात किंवा एकटेपणे सुद्धा कार्य करतात. यातील प्रत्येक परिणामानुसार विविध भूरूपे संबंधित कारकांकडून तयार होतात. त्यांचे सर्वसाधारण वर्गीकरण अपक्षरणाची आणि संचयनाची भूरूपे असे केले जाते.

थोडे आठवूया !

तुम्ही यापूर्वी इयत्ता ९ वी मध्ये अपक्षय कारकांद्वारे निर्माण होणाऱ्या विविध भूरूपांचा अभ्यास केला आहे. इ. ९ वीच्या पाठ्यपुस्तकात (पान क्र.३० ते ३८) दिलेली भूरूपे व त्यांचे कारक ओळखा. भूरूप अपक्षरण किंवा संचयन यांपैकी कोणत्या प्रक्रियेतून झाले आहे ते लिहा व सोबत दिलेला तक्ता वहीत पूर्ण करा.

अ. क्र.	पृष्ठ क्र.	भूरूपाचे नाव	कारक	अपक्षय/संचयन
१	३०			
२	३१			
३				
४				

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

तुम्हांला हे लक्षात आले असेल, की सर्व अपक्षयाची कारके सगळीकडे अस्तित्वात असत नाहीत. शुष्क प्रदेशात वारा हा प्रभावी असतो, तर नदीचे कार्य सर्वव्यापी आहे. चुनखडीयुक्त (कार्स्ट) भूस्वरूप हे केवळ जेथे डोलामाईट किंवा कॅल्शियमयुक्त खडक असतो तेथेच आढळतात. भूरूपांच्या निर्मितीत असे अनेक घटक आहेत जे भूरूपांच्या निर्मितीला नियंत्रित करत असतात. जसे हवामान, खडकांचा प्रकार, अपक्षरणाची तीव्रता, जमिनीचा उतार आणि अडथळे इत्यादी. हे घटक अपक्षरण आणि संचयनाच्या प्रक्रियांवर परिणाम करतात. उदा. वाळूचा भार वाढल्यास वाऱ्याचे वहन कार्य मंदावते व वारा संचयनास सुरुवात करतो. म्हणूनच संचयनाच्या भूरूपाची निर्मिती प्रक्रिया सुरू होते. ज्या वेळी नदीचा वेग मंदावतो त्या वेळी संचयन कार्यास सुरुवात होते.

जरी सर्वच कारके सर्वत्र उपलब्ध नसली तरी अपक्षरण व संचयन सर्वत्र घडून येते. काही प्रक्रिया या समान असतात. त्या वेगवेगळ्या कारकांकडून भूस्वरूपांच्या निर्मितीसाठी कारणीभूत ठरतात. उदा. नदीच्या संचयनातून पूर मैदाने तयार होतात. मात्र हिमनदीच्या संचयनातून हिमोढगिरी किंवा हिमकटक अशा टेकड्यांची निर्मिती होते.

अपक्षरणाची कारके आणि भूरूपे :

प्रत्येक कारकांमुळे विविध भूरूपे कशी निर्माण होतात ते आपण समजून घेऊया.

नदीचे कार्य :

जरा विचार करा.

तुम्ही यापूर्वी नदी आणि तिचा तळ पाहिला आहे काय? नदी, तिचे किनारे, तळ आणि प्रवेगाचे निरीक्षण केले असल्यास वर्गात चर्चा करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

नदीतील पाण्याचा प्रवाह खडकांचे अपक्षरण करून अपक्षरीत पदार्थांचे नवीन ठिकाणी वहन व संचयन करते. या प्रक्रियेदरम्यान अनेक भूरूपे निर्माण होतात. नदीला खडकांच्या तुकड्यांना उचलून आणि वाहून नेण्यास गतिज ऊर्जा आवश्यक असते. जेव्हा तिची गतिज ऊर्जा जास्त असेल तेव्हा ती बऱ्याच पदार्थांना उचलून व वाहून नेऊ शकते.

उगमापासून नदीचा प्रवास जसा सुरू होतो तिथून ती अपक्षरणाचे कार्य सुरु करते. पर्वतीय प्रदेशात नदीचा वेग जास्त असतो. येथे काठांपेक्षा तळाचे खनन जास्त होते. यामुळे तीव्र उताराचे काठ व अरुंद तळ असलेली घळई निर्माण होते. उदा. उल्हास नदीची घळई आणि नर्मदा नदीची घळई. खोल घळईला इंग्रजीत कॅनियन असे म्हणतात.

शोधा पाहू!

जागतिक स्तरावरील प्रसिद्ध घळईंची उदाहरणे शोधा.

नदीच्या प्रवाहात कालांतराने पाण्याबरोबर गाळाचे प्रमाण वाढते. पर्यायाने नदीच्या तळभागाचे खनन कमी होते. मात्र काठावर तसेच दरीच्या उतारावर खनन जास्त होते. त्यामुळे दरीचे उभट तट रुंदावून दरीला 'V' आकार प्राप्त होतो. या दऱ्यांना 'V' आकाराची दरी म्हणतात.

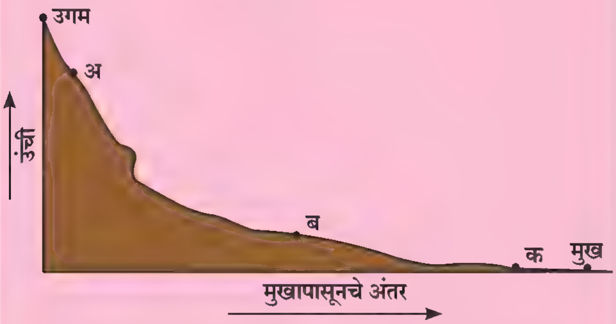
बऱ्याच वेळा डोंगर प्रदेशातील कड्यावरून पाणी वाहते. उतारावरून ते वेगाने खाली पडते आणि खडकांचे खनन करते. त्या ठिकाणी सामान्यतः धबधब्यांची निर्मिती होते. जेव्हा नदी आलटून-पालटून कठीण व मृदू खडकांच्या स्तरांवरून वाहते तेथे धावत्या आणि धबधबे तयार होतात. शरावती नदीवरील जोग, चंबळ नदीवरील छुलिया आणि महाबळेश्वर येथील वेण्णा धबधब्यांची काही उदाहरणे आहेत. खडकावर सतत वेगाने खाली पडणाऱ्या पाण्याच्या ओघामुळे धबधब्याच्या तळाशी खळग्याची निर्मिती होते ज्यास प्रपातगर्ता असे म्हणतात.

जेथे नदीपात्रातील खडक संरचना कमकुवत असते किंवा नदीपात्रात खडकांमध्ये जोड असतात तेथे प्रवाहासोबत वाहत आलेले दगड अडकतात. नदीच्या प्रवाहामुळे ते एकाच ठिकाणी वर्तुळाकार दिशेने फिरू लागतात. अशा ठिकाणी वेधन प्रक्रियेतून खळग्यांची निर्मिती होते. अशा खळग्यांना कुंभगर्ता किंवा रांजणखळगा असे म्हणतात. या प्रक्रियेतील निर्माण झालेला बारीक अवसाद प्रवाहाबरोबर वाहून जातो. खळग्याचा व्यास व खोली काही सेंटिमीटर ते अनेक मीटरच्या कक्षेत असू शकते. अहमदनगर जिल्ह्यातील निघोज येथे कुकडी नदीत आणि पुणे

जिल्ह्यात भेगडेवाडी जवळील इंद्रायणी नदीत मोठ्या कुंभगर्ता पहावयास मिळतात. प्रवाहातील खडकांचे तुकडे वाहून नेले जाताना ते एकमेकांवर आदळत-आपटत जात असतात. त्यामुळे नदीपात्रातील दगडगोटे आणि खडे हे बऱ्याचदा गोलाकार बनतात, या प्रक्रियेस सन्निघर्षण म्हणतात. त्यामुळे सूक्ष्म गाळाचा भार तयार होतो.

सांगा पाहू

खाली दिलेल्या आकृतीचे निरीक्षण करा व प्रश्नांची उत्तरे द्या.



१) नदीच्या वरच्या टप्प्यात कोणती भूरूपे तयार होतात? ही भूरूपे तयार होण्यासाठी कोणती प्रक्रिया महत्त्वाची भूमिका बजावेल?

२) धबधब्याच्या निर्मितीचे स्थान खुणेने दाखवा.

३) आकृतीतील अ ते ब या दरम्यान उतारात बदल कशा प्रकारचा आहे? त्याचा नदी प्रवाहावर काय परिणाम होईल?

४) तुम्ही हे ओळखू शकता का? अ ते ब या दरम्यानच्या प्रदेशात कोणत्या मानवी क्रिया केल्या जाऊ शकतात?

५) कोणत्या प्रदेशात संचयन प्रक्रिया अपक्षरणापेक्षा जास्त प्रभावी बनेल?

६) पंखाकृती मैदान व त्रिभुज प्रदेश हे दोन्ही संचयनाचे परिणाम आहेत. मात्र ते भिन्न स्थानावर आहेत. ही भूरूपे कोणत्या प्रक्रियेचा भाग आहेत? ते कोठे तयार होतात व त्यांच्या निर्मिती प्रक्रियेत काय फरक असतो ते सांगा.

जेव्हा नदी मैदानी प्रदेशात प्रवेश करते, तेथे उतारात एकदम बदल होतो व तिची गती मंदावते, परिणामी काही पदार्थ पर्वत पायथ्यालगतच संचयित होतात. भरड अवसाद जसे की मोठे दगडगोटे, ओबडधोबड दगड पायथ्यालगतच संचयित होतात, उरलेला अवसाद नदीप्रवाहासोबत पुढे वाहून नेला जातो. या ठिकाणी पंखाकृती मैदानांची निर्मिती होते.

नदीने मैदानात प्रवेश केल्यानंतर नदी तिच्या उपलब्ध ऊर्जेपैकी बरीचशी ऊर्जा मोठ्या प्रमाणातील अवसादाच्या वहनात खर्च करते. उपनद्यांनी वाहून आणलेल्या अवसादामुळेही मुख्य नदीपात्रात अवसादाचे प्रमाण वाढते. यामुळे नदीला सर्व अवसाद पुढे वाहून नेणे शक्य होत नाही. अशा वेळी छोट्याशा उंचवट्याने किंवा अडथळ्यामुळे तिच्या प्रवाहाची दिशा बदलते. ज्या बाजूकडे नदीचा प्रवाह वळतो त्या बाह्यवळणावर अपक्षरण अधिक घडते तर वळणाच्या आतील बाजूस संचयनाचे कार्य घडते. वारंवार घडणाऱ्या या क्रियेमुळे नदी वळण घेत वाहते. अशा प्रकारे निर्माण झालेल्या वळणांना नदीचे नागमोडी वळण असे म्हणतात.

अशी नागमोडी वळणे पुढे अतिशय तीव्र झाल्यास दोन वळणांचा भाग खूप जवळ येतो. परिणामी पूर परिस्थितीत नदी नागमोडी वळण सोडून कमी अंतराचा सरळ मार्ग अनुसरते. त्यामुळे असे नागमोडी वळण मुख्य प्रवाह पात्रापासून वेगळे होते त्याला नालाकृती आकार प्राप्त होतो. अशा भूरूपास नालाकृती सरोवर म्हणतात.

नदीला पूर आल्यास नदीचे अपक्षरणाचे कार्य वाढते व त्या प्रदेशात मंद उताराचे विस्तृत मैदान तयार होते, त्यालाच पूरमैदान म्हणतात. या मैदानातील मृदा सुपीक असल्यामुळे शेतीसाठी फायदेशीर ठरते.

पूरकाळात पूरमैदाने पाण्यातील अवसादासह जलमय होतात, त्यामुळे नदीच्या तटावर भरड अवसादाचे निक्षेपण घडते, हे निक्षेपण नदीकिनाऱ्यावर पूरतटांची निर्मिती करतात.

या प्रदेशात उतार मंद असतो, नदीपात्रात गाळाचे प्रमाण अधिक असल्याने तिचा वेग मंदावतो, गाळ पुढे वाहून नेण्याची क्षमता कमी झाल्याने ती अनेक वितरिकांमध्ये विभागली जाते. तिथे त्रिकोणी आकाराच्या त्रिभूज प्रदेशाची निर्मिती होते. आकृती ३.१ पहा.

त्रिभुज प्रदेश केवळ पुढील दिलेल्या स्थितीतच तयार होतात.

१) जिथे अवसादांचा पुरवठा मोठ्या प्रमाणात होतो.

२) समुद्र फार खोल नाही.

त्यामुळे काही नद्या त्रिभुज प्रदेशांची निर्मिती करत नाहीत. अशा नद्यांच्या मुखाजवळ खाड्यांची निर्मिती होते.

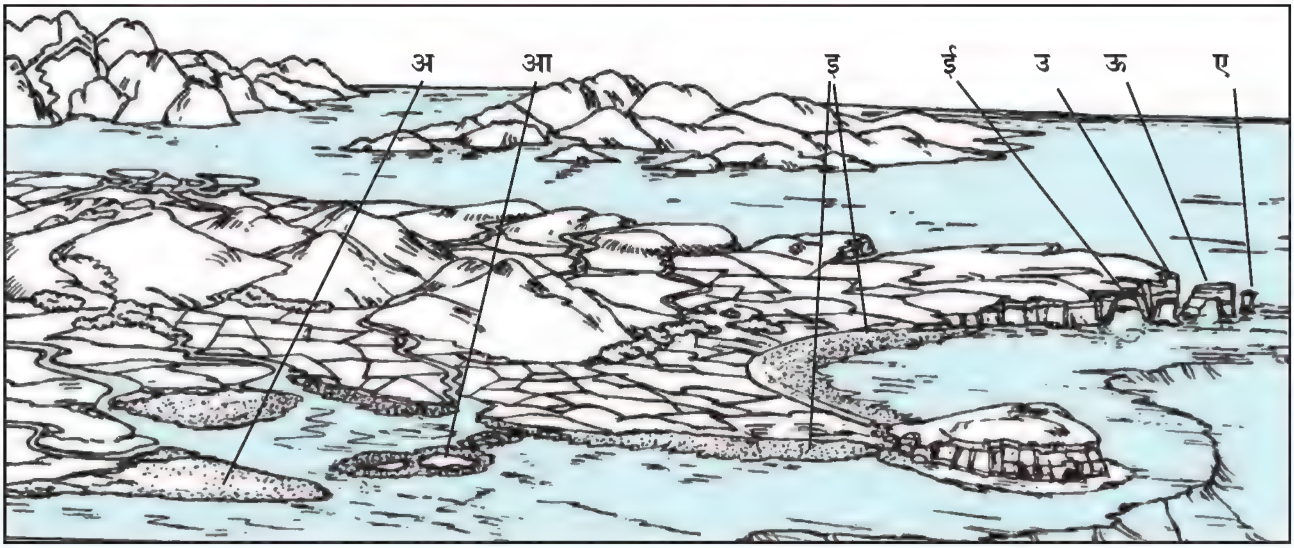


आकृती ३.१ नदीचे कार्य

सागरी लाटांचे कार्य :

सांगा पाहू

खालील चित्र पाहा आणि अ, आ, इ, ई, उ, ऊ आणि ए ही भूरूपे ओळखा.



आकृती ३.२ (अ) सागरी लाटांचे कार्य

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

वाहत्या पाण्याप्रमाणेच सागरी लाटादेखील कार्य करतात. अपघर्षण प्रक्रिया ही सागरी लाटांच्या कार्यातील सर्वात परिणामकारी प्रक्रिया आहे. सागरी लाटांचेही अपघर्षण अतिशय प्रभावी आहे. द्रावण या रासायनिक प्रक्रियेद्वारेही किनारी भागात अपक्षरण घडते. खडकांचे रासायनिक अपक्षरण हे लाटांमुळे होणाऱ्या भक्षणाने सुद्धा होते. किनारी प्रदेशात लाटांमुळे खडकांचे होणारे क्षार विदारण हे या भागात विशेष महत्त्वाचे आहे.

तीव्र उतार असलेल्या जमिनीवर थेट आपटणाऱ्या लाटांमुळे सागरी कड्यांची निर्मिती होते. किनाऱ्याचा तीव्र उतार हा पाण्याखाली जाणारा असेल तर लाटा खडकाला फोडू शकतात. किनाऱ्यालगतच्या अपक्षरणात मृदू खडक पहिल्यांदा झिजतो. लाटांकडून मृदू खडकाची झीज होते. ज्याने पोकळी निर्माण होते. त्याला सागरी गुहा म्हणता येईल. कठीण खडकाखाली मृदू खडक जेव्हा लाटांमुळे अपक्षरित होतो, तेव्हा सागरी गुहा आकारास येते. सागरी कमानी जेथे भूशिरावरील दोन गुहा एकमेकीस मिळतील तेथे सागरी कमान आढळते. ज्या ठिकाणी एका भूशिरावरील दोन गुहा परस्पर विरुद्ध दिशेने एकमेकीस मिळतात त्या ठिकाणी सागरी कमान तयार होते. सागरी कमानीचे छत कोसळल्यानंतर तेथे सागरी स्तंभ निर्माण होतात. ते सागरजलात एखादा मोठा खडक ठेवावा तसे दिसतात.

जेथे लाटांमुळे खडकांचे अपक्षरण मोठ्या प्रमाणात होते तेथे विस्तृत तरंग घर्षित मंच तयार होतो. हे अपघर्षणामुळे तयार होतात. असा सागरी तरंग घर्षित मंच बहुधा सागरी कड्यांच्या पायथ्याशी निर्माण होतो. असे तरंग घर्षित मंच ओहोटीच्या वेळी दिसतात. कड्याचे मागे सरकणे हे देखील याचा एक पुरावा आहे.

किनाऱ्यावरील सहज आढळणारे संचयनाचे भूरूप म्हणजे पुळण होय. समुद्रात शिरणाऱ्या जमिनीच्या भागाला भूशीर म्हणतात. दोन निकटच्या भूशिरांदरम्यानचा किनारा अंतर्वक्र आकारात असतो. लाटांमुळे अपक्षरण झालेल्या पदार्थांचे वहन होते आणि या भागात संचयन होते. नदी आणि अन्य कारकांकडून मोठ्या प्रमाणावर अवसाद आणला जातो. त्याशिवाय हा भाग उथळ असल्याने लाटांची गती कमी होते. परिणामी या भागात वेगवेगळ्या प्रकारच्या अवसादांचे संचयन होते. प्रामुख्याने बारीक वाळूचे संचयन किनाऱ्यालगत झालेले आढळते. किनाऱ्यालगत वाळूच्या अशा संचयनाने पुळण निर्माण होते.

महाराष्ट्राच्या किनारी प्रदेशात दिवेआगर, गुहागर, हरेश्वर इत्यादींसारखी लांब पुळणे विकसित झालेली आढळतात. भारतातील सर्वात लांब पुळण मरिना पुळण हे चेन्नई येथे आहे.

भूशिरांच्या बाजूने देखील वाळूचे संचयन घडत असते असे संचयन किनाऱ्याला एका भूशिराकडून दुसऱ्या भूशिरापर्यंत समांतर होत जाते. कालांतराने याची लांबी वाढत जाते व पुळणापासून काही अंतरावर पाण्यात घुसणारे बांधासारखे भूरूप तयार होते. यालाच वाळूचा दांडा म्हणतात. महाराष्ट्रातील श्रीवर्धन, रेवदंडा येथील किनारीभागात असे वाळूचे दांडे पहावयास मिळतात. वादळ किंवा सुनामीच्या विनाशकारी शक्तीस थोपविण्याचे व त्यापासून संरक्षण देण्याचे काम वाळूचे दांडे करतात.

कधीकधी वाळूचे दांडे आणि जमीन यांदरम्यान समुद्राचा भाग बंदिस्त होतो. या ठिकाणचे पाणी मचूळ असते. अशा खाऱ्या व मचूळ पाण्याच्या सरोवरास कायल किंवा खाजण म्हणतात. समुद्राकडून वेगळ्या झालेल्या या भागात मोठ्या लाटा निर्माण होत नाहीत. ओडिशातील चिल्का आणि केरळमधील वेम्बनाड सरोवरे ही खाजणाची उदाहरणे आहेत. ओडिशातील चिल्का सरोवर मान्सून पर्जन्यादरम्यान गोड्या पाण्याचे होते.

काही वेळेस, असे वाळूचे दांडे मुख्य भूमीपासून वेगळे होत नाहीत आणि ते समुद्रात वाढत जातात. यांना वाळूची दांडी म्हणतात. वाळूचा दांडा आणि वाळूची दांडी हे जमिनीपासून विलग झाल्यास बेटाची निर्मिती होते.

किनारी भागांचे वेगळेपण :

इतर सर्व कारकांच्या मानाने सागरी लाटांच्या कार्यामध्ये सातत्य असते. त्यामुळे या कारकांचे परिणाम अल्पकाळातच दिसून येतात. काही भागात अपक्षरण, तर त्या नजीकच्याच भागात निक्षेपण सातत्याने घडत असते. पुळण, दांडे यांसारख्या निक्षेपणातून तयार झालेल्या भूरूपांचेदेखील अपक्षरण घडते. सागराच्या पातळीत वाढ होऊन अनेक ठिकाणचे किनारी भाग पाण्याखाली जाण्याचा धोका सतत असतो. सागर किनारी भागात लोकसंख्या दाट असल्याने किनारपट्टीच्या व्यवस्थापनाकडे जास्त लक्ष देणे आवश्यक आहे.



आकृती ३.२ (आ) सागरी लाटांचे कार्य

वाऱ्याचे कार्य :

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

पृथ्वीवर वाहते पाणी, सागरी लाटा, भूजल किंवा हिमनदी यांच्या प्रभावक्षेत्रापेक्षा तुलनेने वाऱ्याचे प्रभावक्षेत्र कमी असते. परंतु ओसाड प्रदेशात वारा अधिक प्रभावी असतो. वाऱ्याचे कार्य प्रभावीपणे होण्यास खालील बाबी आवश्यक आहेत.

अ) शुष्कता : पर्जन्याच्या प्रमाणापेक्षा बाष्पीभवनाचे प्रमाण या प्रदेशांमध्ये अधिक असते.

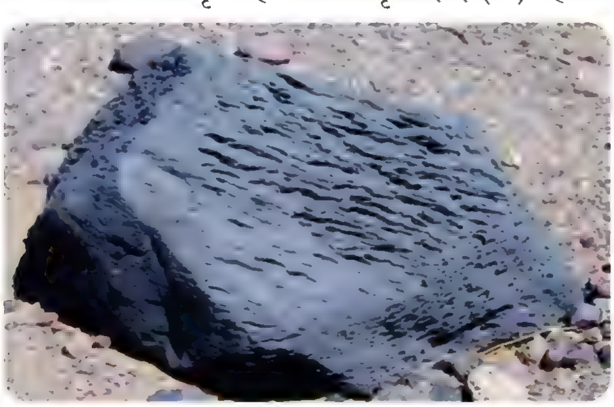
आ) वनस्पतींचे विरळ आच्छादन किंवा वृक्षांचा अभाव.

इ) पृष्ठभागावर शुष्क व सुटे पदार्थ असणे.

ई) अवसादांना उचलून वाहून नेण्याएवढा वाऱ्याचा वेग.

शुष्क प्रदेशात सातत्याने जोरदार वारे वाहत असतात. अशी वाऱ्याची हालचाल पृष्ठभागावरील सुट्या पदार्थांना उचलते आणि प्रवाहासोबत त्यांचे वहन करते. वेगवान वारे जेव्हा चक्राकार गतीने फिरतात तेव्हा अपवहन घडते. प्रदेशातील सुटे पदार्थ उचलून नेले जातात. यामुळे त्यांचे लहान तुकडे होतात. अशा अपक्षरणामुळे खळगे निर्माण होतात. अशा खळग्यांचा व्यास काही सेंटिमीटर ते काही किलोमीटर पर्यंत बदलत जाणारा असू शकतो. त्यांना अपवहन खळगे संबोधतात. इजिप्तमध्ये कतार खळगा याप्रकारे तयार झालेला आहे. त्याची लांबी सुमारे ३०० किमी. आणि रुंदी १३५ किमी. आहे. समुद्रसपाटीपासून हा खळगा १३३ मी. खोल आहे.

जमिनीच्या पृष्ठभागावर वाऱ्यामुळे अपघर्षण होते. त्यामुळे खडकाचा वाताभिमुख पृष्ठभाग गुळगुळीत उताराचा बनतो. अशा खडकांना वातघृष्ट म्हणतात. आकृती ३.३ (अ) पहा.



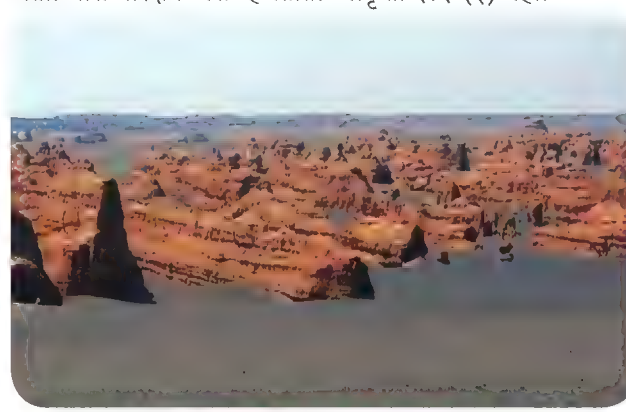
आकृती ३.३ (अ) वातघृष्ट खडक

अपघर्षण भूछत्र खडकांच्या निर्मितीत देखील साहाय्यभूत ठरते. खडकावर वारा आणि त्यासोबत वाहून आणलेले कण आघात करतात. हा आघात प्रामुख्याने खडकाच्या पायथ्याकडील भागात जास्त होतो. त्यामुळे माथ्याकडील भागापेक्षा पायथ्याकडील भागाचे अपक्षरण जास्त होते. त्यातही जमिनीपासून मध्यम उंचीवर वाऱ्याबरोबर वाहून येणारे कण हे बारीक असले तरी वाऱ्याचा वेग जास्त असल्याने मधल्या भागात पायथ्याच्या तुलनेत अपक्षरण जास्त होते. त्यामुळे अशा खडकाचा आकार भूछत्रासारखा दिसतो. म्हणून अशा खडकांना भूछत्र खडक असे म्हणतात. आकृती ३.३ (आ) पहा.



आकृती ३.३ (आ) भूछत्र खडक

दोन समांतर कठीण खडकांच्या दरम्यान मृदू खडक असल्यास मृदू खडकाची झीज जलद होते व पन्हाळीसारखा कटक आकारास येतो. यास यारदांग असे म्हणतात. आकृती ३.३ (इ) पहा.



आकृती ३.३ (इ) यारदांग

एकमेकांवर उसळल्यामुळे खडकाच्या कणांचा आकार सन्निघर्षणात लहान होतो.

वाऱ्याद्वारे वहन होत असताना मोठ्या आकाराचे कण कमी उंचीवरून कर्षणाद्वारे वाहून नेले जातात तर लहान

आकाराचे कण हे मध्यम उंचीवर उत्परिवर्तन स्वरूपात वाहून नेले जातात. सूक्ष्म पदार्थ निलंबनाद्वारे वाहून नेले जातात. मोठ्या आकाराच्या अवसादांचे संचयन होऊन वाळूच्या टेकड्यांची निर्मिती होते. यांनाच वालुकागिरी असेही म्हणतात.

पोयटा आणि चिकणमातीचे सूक्ष्म कण मूळ स्थानापासून निलंबनाद्वारे दूरपर्यंत वाहून नेले जाऊन संचयित होतात. या संचयनामुळे झालेल्या भूरूपास लोएस म्हणतात.

वालुकागिरींचे प्रकार : टेकडीच्या आकारानुसार तसेच वाऱ्याच्या दिशेनुसार वालुकागिरींचे वर्गीकरण केले जाते.

अ) वाऱ्याच्या वहन मार्गात अडथळा आल्याने वाऱ्याचा वेग मंदावतो. तेथे वाळूच्या संचयनास सुरुवात होते. साचलेल्या वाळूच्या टेकडीस कालांतराने चंद्रकोरीसारखा आकार प्राप्त होतो. वारा ज्या दिशेने येतो त्या दिशेकडील उतार मंद असतो तर विरुद्ध बाजू तीव्र उताराची असते. त्याला बारखाण असे म्हणतात. असे बारखाण कमी वाळूच्या प्रदेशात व नित्याने एकाच दिशेने जोरदार वाहणाऱ्या वाऱ्याच्या प्रदेशात निर्माण होतात. बारखाणची हालचाल वाऱ्याच्या दिशेने होते. अशा प्रकारच्या बारखाण टेकड्या राजस्थान येथे भारतीय महावाळवंटात अनेक संख्येने पहावयास मिळतात.

आ) अनुलंब टेकड्या ह्या वाऱ्यासोबत येणाऱ्या वाळूच्या संचयनाने निर्माण होतात. त्यामुळे या टेकड्या लांबवर वाऱ्याच्या दिशेस समांतर पसरलेल्या असतात. बारखाणप्रमाणे या स्थलांतरित होत नाहीत, परंतु वाऱ्याच्या दिशेने लंबवत होतात. यालाच सैफ टेकड्या असेही म्हणतात. या टेकड्या शेकडो किलोमीटर लांब असतात. सौदी अरेबियातील रब-अल्-खली वाळवंटात अशा टेकड्या पहायला मिळतात.

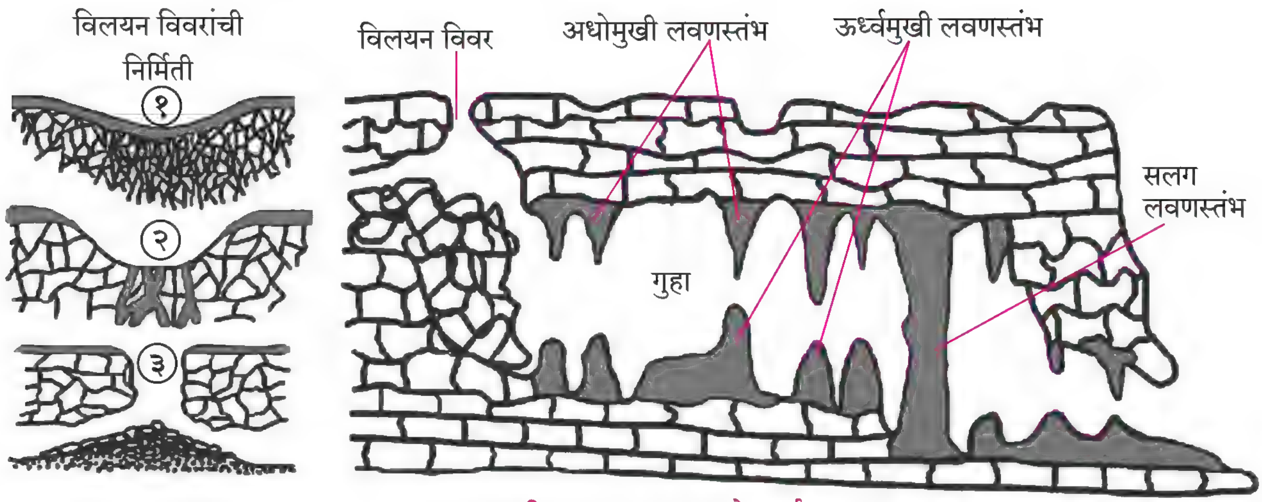
वाळूच्या संचयनापासून लोएस मैदानाची निर्मिती होते. वाळवंटी प्रदेशातील सूक्ष्म वाळू वारा दूरपर्यंत वाहून नेतो आणि ती संचयित होते. त्यामुळे ह्या भूरूपाची निर्मिती होते. या भूरूपाचा थर १०० मीटरपर्यंत जाडीचा असतो. वाऱ्याद्वारे निलंबित कणांचे शेकडो किंवा हजारो किलोमीटर दूर वाळवंटात संचयन होते. उत्तर चीनमध्ये लोएसच्या थराची जाडी ३० ते ९० मीटर आढळते. गोबीच्या वाळवंटातून येणाऱ्या वाऱ्यांमुळे याची निर्मिती झाली आहे. ही मैदाने सुपीक असतात.



आकृती ३.३ (ई) वाऱ्याचे कार्य

भूजलाचे कार्य :

आकृती ३.४ (अ) चा अभ्यास करा आणि खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.



आकृती ३.४ (अ) भूजलाचे कार्य

१) येथे प्रामुख्याने कोणत्या प्रकारचे खडक आढळतात?

२) प्रवाह कोठे अदृश्य झाला ते ठिकाण ओळखा.

३) या क्षेत्रात मुख्यत: कोणती अपक्षरण प्रक्रिया घडून येईल?

४) संचयनाद्वारे तयार होणारी भूरूप कोणती?

५) संचयनाद्वारे तयार होणारी भूरूपे कार्स्ट भूमीवर का आढळत नाहीत?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

जमिनीत ज्या वेळेला पाणी मुरते त्या वेळी ते अच्छिद्र खडकापर्यंत जाऊन क्षितिज समांतर दिशेत वाहू लागते. चुनखडकासारखा खडक पाण्यात विरघळू शकतो. अशा प्रदेशात जमिनीखालील खडकांत वेगवेगळी भूरूपे तयार करण्याच्या प्रक्रियेत भूजल महत्त्वाची भूमिका पार पाडते. भूजलात पदार्थ विरघळतात, खडकापासून वेगळे होतात, त्यांचे वहन होते व ते संचयित होतात. त्यामुळे विशिष्ट भूरूपे अशा प्रदेशात पाहावयास मिळतात.

भूमध्य समुद्रासभोवतालच्या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणावर चुनखडकाने बनलेली भूरूपे आहेत. क्रोएशियाच्या डाल्मिशियन किनाऱ्यालगतच्या विस्तीर्ण कार्स्ट पठारावर ही भूरूपे तयार झाली आहेत.

युरोपशिवाय कार्स्ट भूस्वरूपांची अन्य उदाहरणे कॅरेबियन बेटे, मेक्सिको, चीनचा दक्षिण भाग, संयुक्त संस्थाने या भागात व भारतात मेघालय, आंध्र प्रदेशातील बोरा गुहा, महाराष्ट्रातील कान्हूर पठार, मध्यप्रदेश आणि छत्तीसगढ इत्यादी प्रदेशात अशी भूस्वरूपे पाहावयास मिळतात.

कार्स्ट पद्धतीची भूरचना विकसित होण्यासाठी पुढील तीन घटक आवश्यक असतात.

१) कार्बन डायऑक्साईड : उष्ण व दमट हवामानात जास्त संख्येने असलेल्या वनस्पती भूजलाला कार्बन डायऑक्साईडचा पुरवठा करतात. कार्बन डायऑक्साईडमुळे पाण्यात आम्ल निर्माण होते, ज्यामुळे द्रावणाची क्रिया जलदगतीने होते.

२) भूजलाची क्रियाशील हालचाल : विद्राव्य कार्बन डायऑक्साईड सोबत संपृक्त झालेल्या पाण्याची हालचाल सहज होते. खडक जेवढा सच्छिद्र तेवढी पाणी मुरण्याची गती जास्त असते.

३) जोड : खडकातील तडे आणि जोडांमुळे पाणी मुरण्यासाठी जागा निर्माण होते.

अपक्षरण व संचयन भूरूपे : ज्या खडकात भेगा किंवा जोड आहेत अशा खडकांमध्ये मुरलेले पाणी पृष्ठभागाच्या खाली अधिक प्रमाणात केंद्रित होते. म्हणूनच भूजलामुळे निर्माण होणारी भूरूपे पृष्ठभागाच्या खाली तयार होतात. ज्या प्रदेशात जिप्सम व चुनखडक यांसारखे पाण्यात विरघळू शकणारे खडक असतात

तेथे आम्ल जलामध्ये खडक विरघळतो. त्यातील भेगा कालांतराने मोठ्या होतात. सतत होणाऱ्या द्रावण क्रियेमुळे या भागात भूपृष्ठावार वर्तुळाकार खळगे निर्माण होतात. यांना विलयन विवरे असे म्हणतात. पृष्ठीय जलप्रवाह अशा विवरांमध्ये लुप्त होतो. या विलयन विवराचा तळाकडील भाग कोसळणे हे एक नैसर्गिक अरिष्ट होऊ शकते.

काही प्रदेशात भूजलात विरघळल्यामुळे त्यांच्या प्रवासमार्गांची जाळी तयार होते. काही वेळा झिरपणारे पाणी अच्छिद्र व एकसंध खडकामुळे अडते. आणखी खोलवर जाण्यापेक्षा ते तेथेच साचते व अच्छिद्र खडकाच्या पृष्ठभागाला समांतर वाहू लागते. कॅल्शिअम कार्बोनेटसारखी खनिजे अशा पाण्यात विरघळतात. कालांतराने या प्रक्रियेमुळे तेथे गुहा तयार होतात. अशापैकी काही गुहा खूप मोठ्या व काही किलोमीटर अंतरापर्यंत विस्तारित होतात. उदाहरणार्थ, भारतातील मेघालय प्रांतात अशा एका गुहेची लांबी २३ किलोमीटर आहे.

झिरपणारे पाणी कॅल्शिअम कार्बोनेटचे संचयन करते. पाण्याचे गुहांच्या छतावर अवक्षेपण होते व कॅल्शिअम कार्बोनेट छतावर साचतो. असे संचयन तळाच्या दिशेने वाढत जाते. कॅल्शिअम कार्बोनेट मुळे संपृक्त झालेले जल झिरपताना गुहांच्या तळावरही अशा मोठ्या आकाराचे स्तंभ तयार होऊ लागतात. छताकडून वाढत जाणाऱ्या स्तंभांना अधोमुखी लवणस्तंभ म्हणतात. तर जमिनीकडून छताकडे वाढत जाणाऱ्या स्तंभांना ऊर्ध्वमुखी लवणस्तंभ म्हणतात. काही वेळा ऊर्ध्वमुखी व अधोमुखी लवणस्तंभ वाढत जाऊन एकमेकांस मिळतात व त्यातून सलग लवणस्तंभांची निर्मिती होते. आकृती ३.४ (आ) पहा. झिरपणारे पाणी गुहेतील हवेशी संपर्कात आल्यामुळे त्यातून कार्बन डायऑक्साईड वायू मुक्त होतो. ही कार्बनन प्रक्रियेच्या विरुद्ध घडणारी प्रक्रिया आहे. यातून कॅल्शिअम कार्बोनेटचे अवक्षेपण होते.



आकृती ३.४ (आ) भूजलाचे कार्य

हिमनदीचे कार्य :

आकृती ३.५ (अ), (आ), (इ) अभ्यासा व खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

१) या तीनही आकृत्यांमध्ये तुम्हांस कोणते फरक आढळतात?

२) हिमनदीच्या अपक्षरणामुळे कोणती भूरूपे तयार झाली आहेत?

३) U आकाराची दरी कोठे तयार होऊ शकेल?

४) कोणत्या भागापासून संचयनास सुरुवात होईल?

५) हिमनदीच्या संचयनामुळे तयार झालेली भूरूपे ओळखा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेशात तसेच समुद्रसपाटीपासून अधिक उंचावर असलेल्या पर्वतीय प्रदेशातील हिमरेषेच्या वर हिमनदीचे कार्य दिसून येते.

उच्च अक्षवृत्तीय व अति उंचावरील प्रदेशात हिमवर्षावाच्या स्वरूपात वृष्टी होते. या हिमवृष्टीमुळे भूपृष्ठावर हिमथर साचून कालांतराने त्याचे बर्फात रूपांतर होते. बर्फाच्या प्रचंड दाबामुळे बर्फाचे थर उताराच्या दिशेने मंद गतीने सरकू लागतात. अशा बर्फाच्या प्रवाहास हिमनदी म्हणतात. हिमनदी घनरूपात असल्याने तिचा वेग अतिशय मंद असतो. इतर कारकांप्रमाणे हिमनदी देखील अपक्षरण, वहन व संचयनाचे कार्य करते. त्यामुळे अनेक भूरूपांची निर्मिती होते. हिमनदी जेथून वाहते त्या पृष्ठभागावरील खडक उखडतात आणि अपघर्षणाद्‌वारे खडकांच्या तुकड्यांना वेगळे करतात. हिमनदीच्या तळाकडील अपघर्षण व उखडण्याच्या क्रियेने भूप्रदेशात मेषशिला हे भूरुप तयार होते. मेषशिलेचा उगमाकडील भाग गुळगुळीत असतो तर प्रवाहाच्या दिशेकडील भाग खडबडीत असतो.

अपक्षय, विस्तृत झीज आणि बर्फाची हालचाल यांमुळे हिमनदीच्या शीर्षभागाकडील तळाचा खडक हा तीव्र उताराचा होतो. खोल पोकळीतील खळग्याला आराम खुर्चीसारखा आकार येतो त्याला हिमगव्हर असे म्हणतात.

सहसा दोन किंवा अनेक हिमगव्हर एकमेकांच्या बाजूला विकसित होत असतात. या दोन हिमगव्हरांच्या दरम्यान शिल्लक राहणारा भाग अरुंद भिंतीचा असतो. त्याला शुककूट (Arete) असे म्हणतात.

जेव्हा तीन किंवा तीन पेक्षा अधिक हिमगव्हर तयार होतात तेथे हिमनदीच्या झिजेमुळे शीर्षाकडे खनन होते यामुळे शिखराकडे वैशिष्ट्यपूर्ण असा शिंगासारखा भाग तयार होतो. स्वित्झर्लंड मधील आल्प्स पर्वतातील मॅटरहॉर्न हे त्याचे उदाहरण होय.

हिमनदी ही नदीप्रमाणे जलस्वरूपात नसून ती घनस्वरूपात असते. त्यामुळे तेथील दरीच्या तळांचे तसेच काठांचे अपक्षरण होते. यांमुळे दरीचा तळभाग रुंद होतो. यालाच U आकाराची दरी म्हणतात.

नदीप्रमाणे हिमनदीस देखील उपनद्या असतात. या हिमनद्या देखील U आकाराच्या दऱ्या तयार करतात. परंतु हिमनदीच्या आकारातील फरकामुळे अपक्षरणाचे प्रमाण देखील भिन्न असते. उपहिमनद्यांपेक्षा मुख्य हिमनदीकडून होणारे अपक्षरण अधिक असते. मुख्य हिमनदीतील U दरीत उभे राहिल्यास या दऱ्या लोंबत्या असल्यासारख्या भासतात, यामुळे यांना लोंबत्या दऱ्या असे म्हणतात. मुख्य नदी व उपहिमनदी यांच्या संगमाजवळ हिम ठोकळ्यासारखे खाली पडते. हिमनदीचे कार्य संपल्यावर या ठिकाणी धबधबे निर्माण होतात.

१) **हिमोढगिरी** : हिमनदीबरोबर वाहून आलेल्या जाड्या भरड्या गाळाचे संचयन हिमनदी ढिगांच्या स्वरूपात ठिकठिकाणी करते. अशा ढिगाऱ्यांमुळे तयार झालेल्या टेकड्यांना हिमोढगिरी म्हणतात. अनेक वेळा बऱ्याच हिमोढगिरी एकत्रित आढळतात. उंचावरून पाहिल्यास या हिमोढगिरींचा संच टोपलीत अंडी ठेवल्याप्रमाणे दिसतो. म्हणून याला अंड्याची टोपली असे म्हणतात.

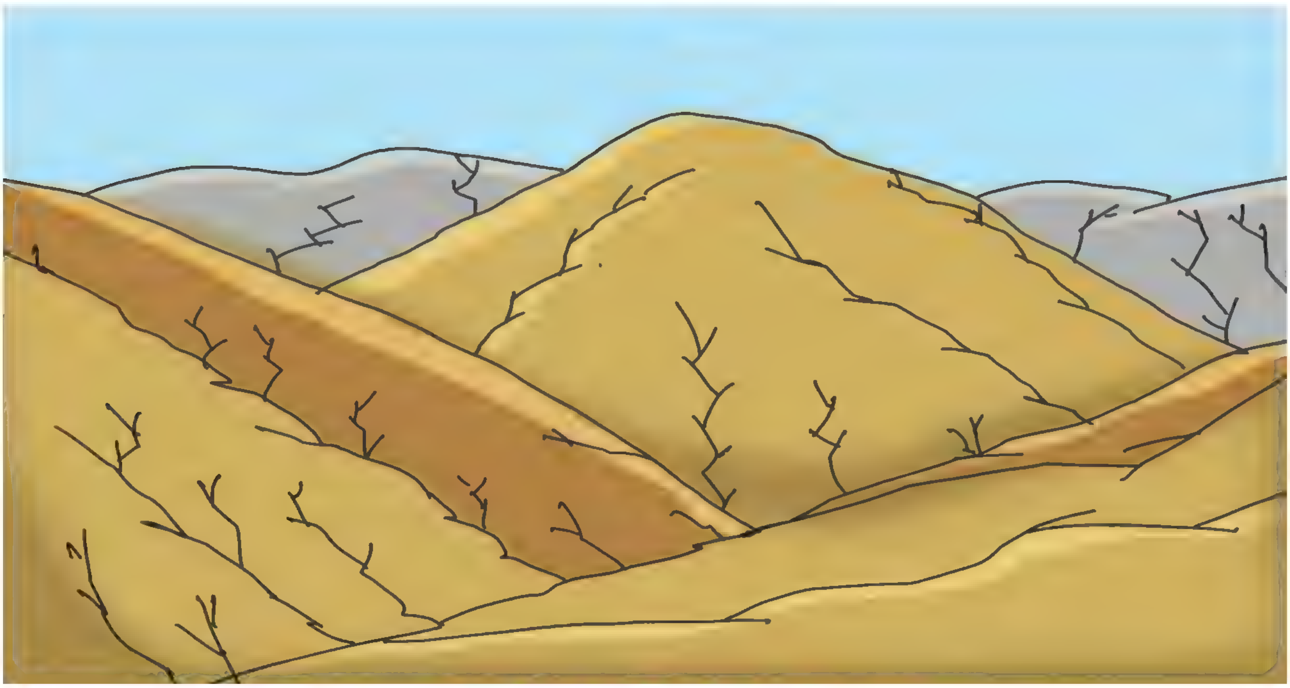
२) **हिमकटक** : हिमनदीतील ओबडधोबड आकाराचे पदार्थ वहन मार्गात नागमोडी लांबट डोंगरकडे तयार करतात. या लांबट टेकड्या हिमकटक म्हणून ओळखले जातात.

३) **आगंतुक खडक** : हिमनदीच्या प्रभाव क्षेत्रात स्थानिक खडकापेक्षा भिन्न स्वरूपाचा किंवा भिन्न प्रकारचा खडक आढळतो. हा खडक स्थानिक प्रदेशातील नसून तो हिमनदीद्‌वारे दूरवरच्या प्रदेशातून वाहून आणलेला असतो. त्यास आगंतुक खडक म्हणतात. असे आगंतुक खडक उच्च अक्षवृत्तीय हिमाच्छादित पहावयास मिळतात.

हिमनदीने झीज केल्यामुळे तयार झालेला अवसाद वहनादरम्यान काठाकडे किंवा हिमनदीच्या मार्गात संचयित होतो. या अवसादास 'हिमोढ' असे म्हणतात. हिमनदीच्या काठाकडील बाजूस संचयित झालेल्या हिमोढास पार्श्व हिमोढ म्हणतात. हिमनदीच्या तळाला संचयित झालेल्या हिमोढास भूहिमोढ म्हणतात. दोन हिमनदीच्या एकत्रित होणाऱ्या प्रवाहक्षेत्रात संचयित होणाऱ्या हिमोढास मध्य हिमोढ म्हणतात; तर हिमनदीच्या मुखाकडे संचयित झालेल्या हिमोढास अंत्य हिमोढ असे म्हणतात.

जरा डोके चालवा.

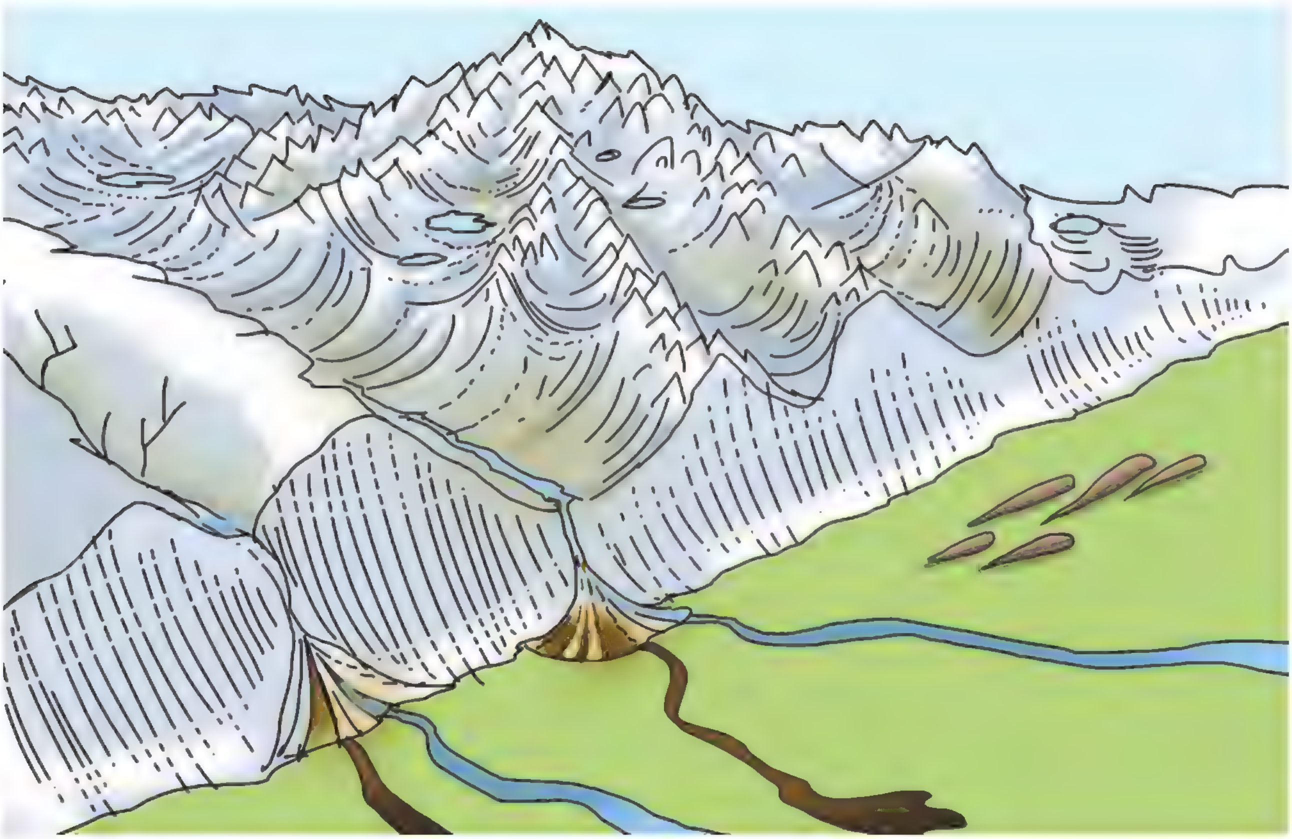
खालील तीन आकृत्यांपैकी कोणत्या आकृतीत अंत्य हिमोढ असेल ते सांगा.



आकृती ३.५ (अ) हिमनदी पूर्व अवस्था



आकृती ३.५ (आ) हिमनदी दरम्यानची अवस्था



आकृती ३.५ (इ) हिमनदी उपरान्त अवस्था

स्वाध्याय

प्र. १) सारणी पूर्ण करा :

कारके	खननकार्य भूरूपे	संचयनकार्य भूरूपे
१) नदी		
२) हिमनदी		
३) वारा		
४) सागरी लाटा		
५) भूजल		

प्र. २) विधानामधील सहसंबंध लक्षात घेऊन योग्य पर्याय निवडा :

१) खडकातील भेगांमध्ये पाणी किंवा हिम गेल्याने ते कमकुवत होतात. यावरून हिमनदी गेल्यास तळाकडील खडक ओढला जातो.

अ) उखड आ) अपघर्षण

इ) सन्निघर्षण ई) वहन

२) काही वेळेस नदी प्रवाहाच्या विरुद्ध दिशेने अपक्षरण करते. नदीला सुरुवातीच्या टप्प्यात मोठ्या प्रमाणावर पाणीपुरवठा झाल्यास ही क्रिया घडते.

अ) अधोगामी अपक्षरण आ) अभिशीर्ष अपक्षरण

इ) बाजूचे अपक्षरण ई) अनुलंब अपक्षरण

३) कठीण खडकाखालील मृदू खडकांची झीज होऊन एक भूरूप निर्माण होते. या भूरूपातूनच पुढे सागरी कमान

तयार होते.

अ) सागरी गुहा आ) सागरी स्तंभ

इ) सागरी कडा ई) तरंगघर्षित मंच

४) वाऱ्याच्या संचयन कार्यामुळे हे भूरूप तयार होते. वारा ज्या दिशेने येतो त्या दिशेकडील उतार मंद असतो त्या वेळी हा भूआकार तयार होतो.

अ) लोएस मैदान आ) बारखाण

इ) सैफ टेकड्या ई) वालुकागिरी

५) नदी, हिमनदी, वारा, सागरी लाटा, भूजल ही अपक्षरण कारके आहेत. यांच्या कार्यांचा हा योग्य क्रम भूरूपांच्या निर्मितीस कारणीभूत असतो.

अ) उचलणे, वाहून नेणे, संचयन करणे, विलग करणे

आ) उचलणे, विलग करणे, संचयन करणे, विदारण

इ) संचयन करणे, वाहून नेणे, उचलणे, उत्परिवर्तन

ई) विलग करणे, उचलणे, वाहून नेणे, संचयन करणे.

प्र. ३) भौगोलिक कारणे लिहा :

१) भारताच्या पूर्व किनारपट्टीवर नद्यांनी त्रिभुज प्रदेश निर्माण केले आहेत, परंतु पश्चिम किनाऱ्यावर खाड्यांची निर्मिती झाली आहे.

२) कारकांच्या प्रवाहाचा प्रवेग आणि संचयनाचा थेट संबंध असतो.

३) सर्व कारकांपेक्षा सागराचे कार्य विश्रांतीशिवाय चालते.

४) हिमालयामध्ये अनेक गिरीशृंग, मेषशिला, हिमगव्हर, लोंबत्या दऱ्या आढळतात.

५) कार्स्ट भूरूपे भूपृष्ठाखाली लपल्यासारखी दिसतात.

६) हिमरेषा ही अपक्षरण कारकाच्या स्वरूपात हिमनदीच्या कार्याची मर्यादा ठरवते.

प्र. ४) टिपा लिहा :

१) सन्निघर्षण

२) पर्वतीय क्षेत्रातील नदीचे कार्य व मानवी क्रिया

३) वाऱ्याच्या कार्यासाठी आवश्यक असणारी परिस्थिती

प्र. ५) फरक स्पष्ट करा :

१) सन्निघर्षण आणि अपघर्षण

२) यु आकाराची आणि व्ही आकाराची दरी

३) ऊर्ध्वमुखी आणि अधोमुखी स्तंभ

४) उपनद्या आणि वितरिका

प्र. ६) सविस्तर उत्तरे लिहा :

१) अपघर्षणाच्या कार्यामुळे विविध कारकांमधून निर्माण होणारी भूरूपे स्पष्ट करा.

२) गंगा नदीचे संचयन कार्य मानवासाठी उपयोगी ठरले आहे. स्पष्ट करा.

३) पाठ्यपुस्तकाच्या आवरणावरील चित्रात कोणकोणती कारके दिसत आहेत? या कारकांनी तयार केलेली भूरूपे कोणती? त्यातील एका भूरूपाच्या निर्मितीची प्रक्रिया लिहा.

प्र. ७) आकृत्या काढून नावे द्या :

१) अपवहन

२) तरंगघर्षित मंच

३) भूछत्र खडक

***

४. हवामान प्रदेश

जरा डोके चालवा.

जगातील वेगवेगळ्या लोकांच्या त्वचेचा रंग वेगवेगळा का असतो? जगभरातील लोक एकाच प्रकारचे अन्न का घेत नाहीत? पेहरावाची ठेवण व प्रकारात फरक कशामुळे होतो? प्रदेशानुसार घरे, त्यांची रचना देखील वेगळी असते. वनस्पती व प्राणी विशिष्ट प्रदेशातच का आढळतात? वेगवेगळ्या ठिकाणी वेगवेगळी फळे का आढळतात?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

वातावरण, शिलावरण, जलावरण, जीवावरण आणि चुंबकावरण अशी एकूण पाच आवरणे पृथ्वीवर किंवा भोवती असतात हे तुम्हांस माहीत आहे. यापैकी वातावरण हे प्रत्यक्षात हवा व हवामानाशी निगडित असते. कोणत्याही प्रदेशाचे हवामान हे तेथील हवेच्या दीर्घकालीन अभ्यास व निरीक्षणावरून निश्चित केले जाते. हा कालावधी साधारणत: ३० वर्षे इतका असतो. या निरीक्षणातून आपल्याला हवा आणि तिच्या विविध अंगांचा कल समजतो. हवेच्या विविध अंगांच्या सातत्यपूर्ण अभ्यासामुळे आपल्याला हवामान प्रदेश निश्चिती करताना मदत होत असते. एखाद्या ठिकाणच्या हवामानावर अनेकविध घटक अवलंबून असतात. त्यात आपले अन्न, आपला व्यवसाय, आपली घरे, आपले कपडे आणि अन्य क्रिया यांचा समावेश असतो.

सांगा पाहू

हवामानाच्या अंगांचा परिणाम होत नाही किंवा प्रभावही पडत नाही अशा मानवी क्रियांची यादी करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

सर्वसामान्यपणे हवामान व विशेषत: हवामानाची सर्व अंगे यांचा प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष प्रभाव मानवाच्या शरीरावरच नव्हे तर सर्वच मानवी क्रियांवरही झालेला दिसून येतो. हवामानाचा मृदा निर्मिती प्रक्रियेवर मोठा प्रभाव असतो. हवामान व मृदा, प्रदेशातील भू-आच्छादन निश्चित करतात. हवामानाचा प्रदेशातील वनस्पतींच्या वाढीवरील परिणाम तर स्पष्टच आहे. शेतीवर त्या प्रदेशातील लोकांच्या अन्नविषयक सवयी ठरतात, त्यावर हवामानाचा प्रभाव तर सर्वश्रुतच आहे.

हवामानाचे वर्गीकरण आणि हवामान प्रदेशांचे निर्धारण (नैसर्गिक प्रदेश) :

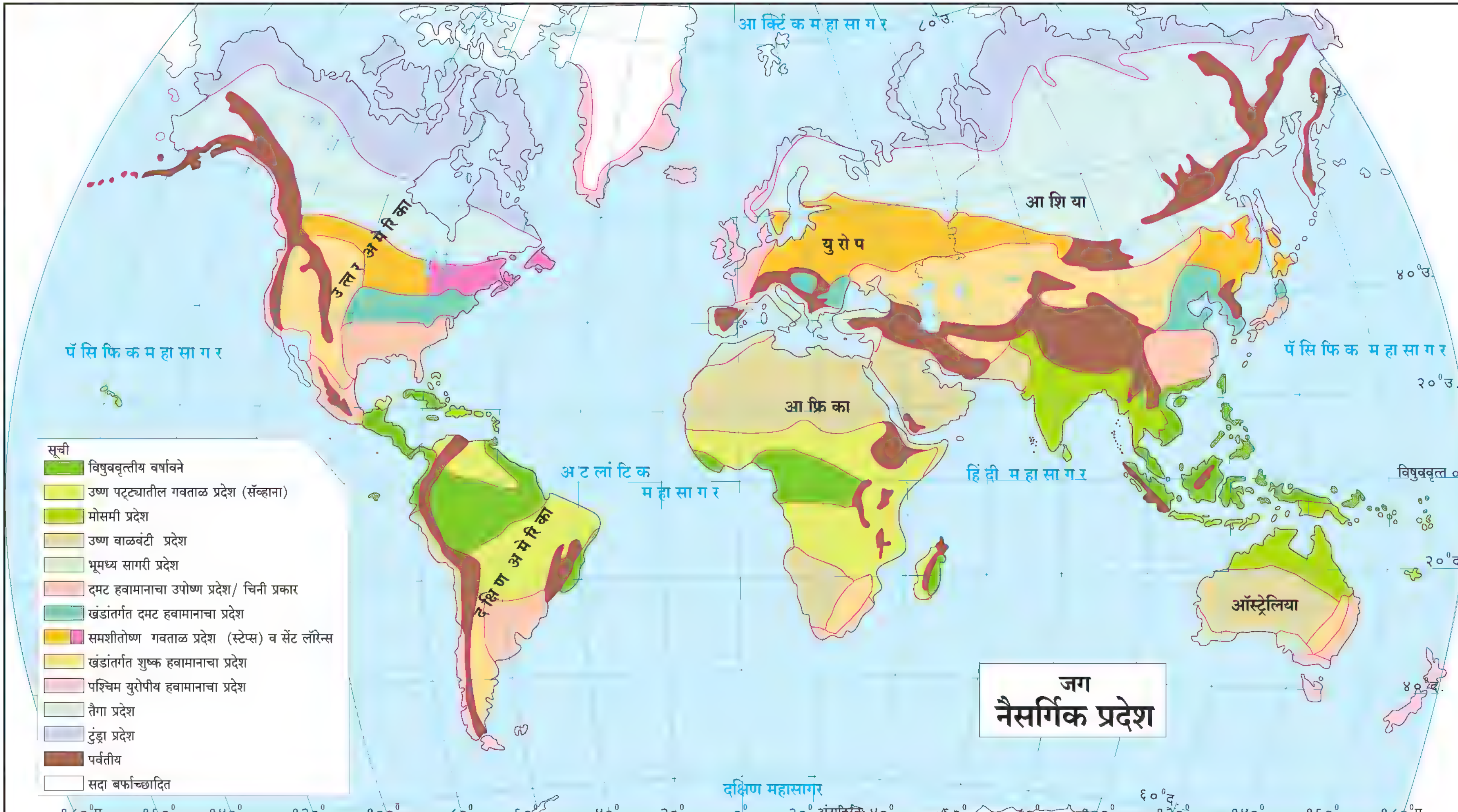
एकोणिसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात आणि विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस जेव्हा भूगोलाचे अभ्यासक 'प्रदेश व प्रादेशिकरण' या संकल्पनांच्या संदर्भात ऊहापोह करीत होते, तेव्हा जागतिक स्तरावरील स्थूल प्रादेशिकरणासाठी, इतर कोणत्याही घटकापेक्षा हवामान या घटकास निकष म्हणून प्राथमिकता मिळाली. हवामानाच्या आधाराने जागतिक स्तरावरील स्थूल प्रादेशिकरण परिभाषित करण्याचे अनेक प्रयत्न त्या काळात झाले. प्रत्येक हवामान प्रदेशाची आपण सविस्तर माहिती पाहू या. प्रत्येक प्रदेश अभ्यासा. त्यासाठी आकृती ४.१ चा वापर करा. याचबरोबर नकाशा पुस्तिकेचा वापर सुद्धा करावा.

शोधा पाहू!

आंतरजाल किंवा संदर्भ पुस्तकांचा वापर करून दिलेल्या हवामान प्रदेशांचे वर्गीकरण करा.

माहीत आहे का तुम्हांला?

हवामान प्रदेशांना 'नैसर्गिक प्रदेश' असे का म्हणतात? नैसर्गिक प्रदेश हा एक मूलभूत भौगोलिक घटक आहे. सामान्यत: हा असा एक प्रदेश आहे की जो भौगोलिक भूगर्भशास्त्रीय आणि हवामान शास्त्र यांतून निर्माण होणाऱ्या नैसर्गिक घटकांसंदर्भातील समानतेने व ठळकपणे उठून दिसतो. परिस्थितिकीय दृष्टिकोनानुसार प्रदेशातील नैसर्गिक वनस्पती आणि प्राणी हे मृदा व जलाची उपलब्धता यांसारख्या भौगोलिक व भूगर्भशास्त्रीय घटकांमुळे खूप प्रभावित होण्याची शक्यता दिसून येते. बहुतांशी नैसर्गिक विभाग हे समजातीय परिसंस्था आहेत. प्रत्येक प्रदेशाची माहिती तपशीलवार पाहूया. या प्रदेशांची आपण अक्षांश स्थानांच्या आधारे विभागणी पाहणार आहोत.

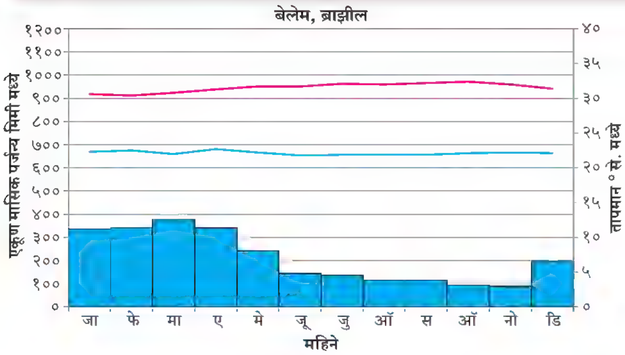

जग
नैसर्गिक प्रदेश
सूची
विषुववृत्तीय वर्षावने
उष्ण पट्ट्यातील गवताळ प्रदेश (सॅव्हाना)
मोसमी प्रदेश
उष्ण वाळवंटी प्रदेश
भूमध्य सागरी प्रदेश
दमट हवामानाचा उपोष्ण प्रदेश/ चिनी प्रकार
खंडांतर्गत दमट हवामानाचा प्रदेश
समशीतोष्ण गवताळ प्रदेश (स्टेप्स) व सेंट लॉरेन्स
खंडांतर्गत शुष्क हवामानाचा प्रदेश
पश्चिम युरोपीय हवामानाचा प्रदेश
तैगा प्रदेश
टुंड्रा प्रदेश
पर्वतीय
सदा बर्फाच्छादित
आर्क्टिक महासागर
पॅसिफिक महासागर
अटलांटिक महासागर
हिंदी महासागर
दक्षिण महासागर
उत्तर अमेरिका
दक्षिण अमेरिका
युरोप
आशिया
आफ्रिका
ऑस्ट्रेलिया
अंटार्क्टिक
विषुववृत्त ०°
४०°उ.
२०°उ.
२०°द.
४०°द.
६०°द.
१८०°प.
१६०°
१४०°
१२०°
१००°
८०°
६०°
४०°
२०°
०°
२०°
४०°
६०°
८०°
१००°
१२०°
१४०°
१६०°
१८०°पू.

आकृती ४.१

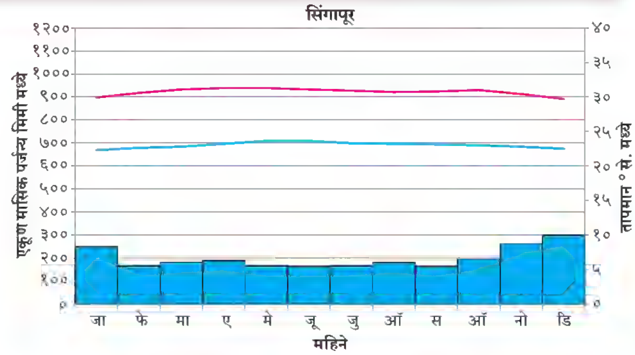
अ) निम्न अक्षवृत्तीय प्रदेश : १) विषुववृत्तीय वर्षावने

सांगा पाहू

आकृती ४.२ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.२ (अ)



आकृती ४.२ (आ)

१) कोणत्या महिन्यात पाऊस पडत नाही ?

२) कोणत्या महिन्यात सर्वाधिक तापमान आहे ?

३) कोणत्या महिन्यात तापमान सर्वांत कमी आहे ?

४) या ठिकाणी हवामानावर परिणाम करणारे घटक कोणते असू शकतात ?

५) वरील प्रश्नांवर आधारित दोन्ही ठिकाणांच्या हवामानाबद्दल निष्कर्ष लिहा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

तुमच्या हे लक्षात आले असेल की या भागातील तापमान वर्षभर जवळपास समान आहे.

हे क्षेत्र विषुववृत्तापासून ५° ते १०° अक्षांशाच्या दरम्यान दोन्ही गोलार्धात स्थित असल्यामुळे, सूर्याची किरणे नेहमी लंबरूप पडतात. दिवस आणि रात्रीमान जवळजवळ समान लांबीचे असतात आणि संपूर्ण वर्षभर सूर्यापासून मिळणारी ऊर्जा सारखीच असते. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर येथे उन्हाळा आणि हिवाळा असे दोन स्पष्ट ऋतू नाहीत. तुम्हांला आठवत असेल की अतिवृष्टीमागे उबदार, आर्द्र वायू, आयटीसीझेड (आंतर-उष्णकटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र) क्षेत्रालगतची अस्थिर परिस्थिती आणि कमी दाबाचे क्षेत्र कारणीभूत आहेत. ऊर्ध्व प्रवाहांमुळे आर्द्र हवा वर जाते, सांद्रीभवन होते आणि यांच्या परिणामस्वरूप जवळजवळ रोजच जोरात पाऊस पडतो. येथे वर्षातील काही महिने असे असू शकतील की त्यात फक्त १५ ते २० दिवसच पाऊस पडतो. येथे ईशान्य आणि आग्नेय व्यापारी वारे एकत्र येतात. सूर्याच्या आभासी हालचालीबरोबर ते उत्तर किंवा दक्षिणेकडे वळतात. कारण आरोह प्रवाहामुळे हवेत बाष्पाचे प्रमाण वाढते, त्यांचे सांद्रीभवन होते आणि त्या परिणामाने जवळजवळ दररोज मुसळधार पाऊस पडतो.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• दोन्ही गोलार्धात विषुववृत्तापासून सुमारे ५° ते १०° • ॲमेझॉन खोरे, मध्य अमेरिकेच्या पूर्वेकडील किनारा, कॉंगो खोरे, मादागास्कर, मलेशिया, इंडोनेशिया, फिलिपिन्स आणि पापुआ न्यू गिनी	• सतत उष्ण तापमान, वर्षभर सरासरी सुमारे २७° से. • वर्षभर समान वितरण असणारा आरोह पर्जन्य. पर्जन्यमान २५०० ते ३००० मिमी. • ढगांचे प्रमाण जास्त आणि आर्द्रता	• उष्णकटिबंधीय वर्षा वने, घनदाट त्रिस्तरीय वने, उंच आणि कठीण लाकडाची सदाहरित वने, चढणारे आणि उड्या मारणारे प्राणी, सरपटणारे प्राणी, विस्तृत जैवविविधता • कायिक पेक्षा रासायनिक विदारण प्रभावी • लोह खनिजांनी समृद्ध मृदा • आदिवासी जमातींचा अधिवास.

जरा डोके चालवा.

१) या प्रदेशातील वार्षिक तापमान कक्षा किती असेल ?

२) भारतात या प्रकारचे हवामान कोठे आढळते ?

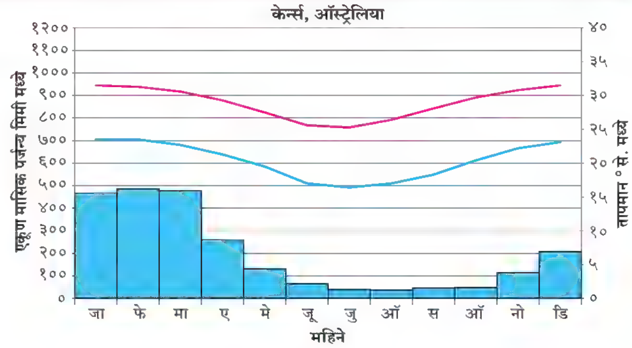
अ) निम्न अक्षवृत्तीय प्रदेश : २) मोसमी हवामान प्रदेश

सांगा पाहू

आकृती ४.३ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.३ (अ)



आकृती ४.३ (आ)

१) सर्वांत जास्त आणि कमी पर्जन्याचे महिने सांगा. पर्जन्याच्या मूल्यांदरम्यान काय फरक आहे?

२) सर्वांत जास्त व कमी तापमानाचे महिने सांगा.

३) दोन्ही ठिकाणी पर्जन्याचे महिने एकच आहेत का? नसल्यास का नाहीत?

४) या ठिकाणांच्या हवामानावर परिणाम करणारे घटक काय असू शकतील?

५) या आणि आधीच्या आलेखात कोणता फरक आढळला?

६) दोन्ही ठिकाणच्या हवामानाबाबत निष्कर्ष काढा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

या हवामानात ऋतूंची स्पष्ट विभागणी दिसते. कमी कालावधीचा शुष्क ऋतू आढळतो. जो विषुववृत्तीय हवामानात आढळत नाही. वार्षिक तापमान कक्षा विषुववृत्तीय वनप्रदेशांपेक्षा जास्त आहे. हे हवामान मोसमी वाऱ्यांच्या प्रभावाने निर्माण झालेले आहेत. जमीन आणि पाण्याच्या तापण्याच्या आणि थंड होण्यातील फरकामुळे जमिनीवर कमी दाबाचा तर सागरावर जास्त दाबाचा पट्टा निर्माण होतो. या निर्मितीवर आंतरउष्ण कटिबंधीय अभिसरण क्षेत्राच्या (ITCZ) हालचालीचा प्रभाव असतो.

उत्तरायणात हे अभिसरण क्षेत्र २०° ते २५° से. उत्तरेकडे सरकते. त्यानंतर काही महिन्यांतच आर्द्र मोसमी उन्हाळ्याची जागा कोरड्या नैर्ऋत्य मोसमी वाऱ्याने घेतली जाते. या दरम्यान अभिसरण क्षेत्र दक्षिण गोलार्धाकडे सरकू लागते. अशा वेळी आपल्या येथे उत्तर गोलार्धात समुद्राकडून वारे जमिनीकडे वाहू लागतात. या वाऱ्यांबरोबर मोठ्या प्रमाणावर बाष्प जमिनीकडे येते. उत्तर गोलार्धात उन्हाळ्यात वारे नैर्ऋत्येकडून तर हिवाळ्यात ईशान्येकडून वाहतात. या वाऱ्यामुळे उन्हाळ्यात येथे पाऊस पडतो. हा पाऊस प्रामुख्याने प्रतिरोधक प्रकारचा असतो.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• उष्ण कटिबंधांमध्ये– १०° ते ३०° उ. व द. नैर्ऋत्य भारत, • आग्नेय आशिया , • नैर्ऋत्य आफ्रिका, • ईशान्य व दक्षिण अमेरिका आणि • ईशान्य आणि आग्नेय ब्राझील, • ऑस्ट्रेलियाचा काही भागांमध्ये	• उन्हाळ्यातील तापमान सुमारे २७° से. ते ३२° से. व हिवाळ्यातील तापमान १५° से. ते २४° से. • पर्जन्यमान २५० ते २५०० मिमी, एक किंवा त्यापेक्षा अधिक महिने पर्जन्य ६० मिमी पेक्षा कमी, पर्जन्य कालावधीत जास्त ओलावा, प्रतिरोध पर्जन्य, • तापमान कक्षा जास्त, • ITCZ च्या स्थानांतरणामुळे उन्हाळ्यात अभितटाकडे व हिवाळ्यात अपतटाकडे हालचाल होते. • विस्तृत भूप्रदेशावर दाबाचे पट्टे बदलतात.	• उष्ण कटिबंधीय वर्षावनांच्या तुलनेत वनस्पती व प्राण्यांच्या कमी प्रजाती, • वन कोरड्या सीमांत प्रदेशात काटेरी झाड-झुडूप, • तृणभक्षक आणि वाघासारखे मांसभक्षक प्राणी, • जास्त पर्जन्य प्रदेशात लोह समृद्ध मृदा • भात (तांदूळ) शेती.

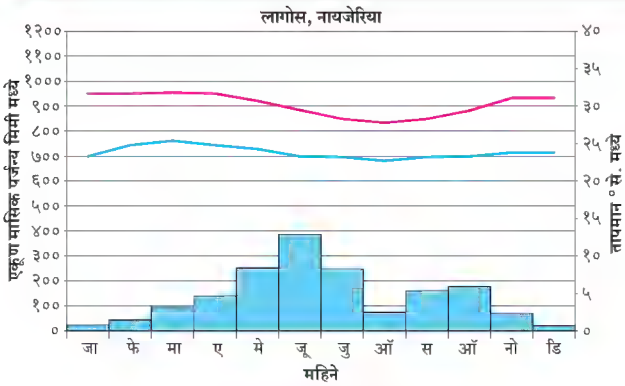
जरा डोके चालवा.

१) या प्रदेशात होणाऱ्या विदारणाच्या प्रकाराबद्दल तुमचे मत व्यक्त करा.

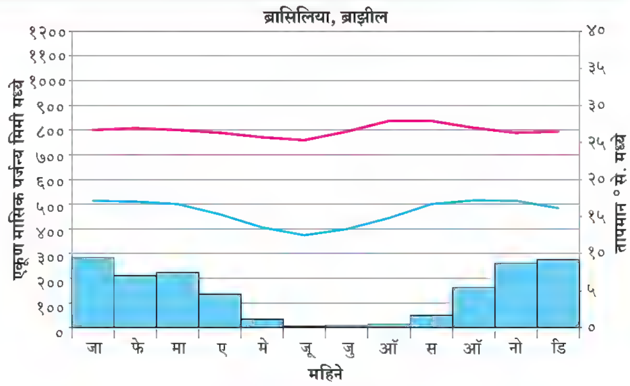
अ) निम्न अक्षवृत्तीय प्रदेश : ३) उष्ण कटिबंधीय गवताळ प्रदेश (सॅव्हाना)

सांगा पाहू

आकृती ४.४ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.४ (अ)



आकृती ४.४ (आ)

१) कोणत्या महिन्यात येथे पर्जन्य नाही?

२) सर्वांत उच्च तापमान कोणत्या महिन्यात आहे?

३) सर्वांत कमी तापमान कोणत्या महिन्यात आहे

४) दोन्ही ठिकाणी पर्जन्य समान असणारे महिने आहेत का? नसल्यास का नसावेत?

५) या ठिकाणी कोणते घटक हवामानावर परिणाम करणारे असू शकतात?

६) या आणि आधीच्या आलेखात तुम्हांला काय फरक आढळतो?

७) दोन्ही ठिकाणच्या हवामानाबाबत निष्कर्ष लिहा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

या प्रदेशात मध्यान्ही सूर्यकिरणे लंबरूप पडत असतात. परिणामी सौरताप कमाल असतो त्यामुळे तापमान सतत उच्च असते. सूर्याच्या कोनीय अंशानुसार अक्षवृत्तीय वारे व दाबाच्या पट्टयामध्ये दिशा बदलतात. हा प्रदेश वर्षातील काही काळ ITCZ च्या प्रभावाखाली असतो आणि काही काळ उपोष्ण उच्च दाबाखाली असतो. नकाशाचे काळजीपूर्वक निरीक्षण केले असता असे लक्षात येईल की वर्षावनांच्या सीमालगत हा प्रदेश वितरीत झालेला आढळतो.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• १०° ते २०° उ. व द. अक्षवृत्तांदरम्यान • महाराष्ट्रातील पर्जन्य छायेचा द्विपकल्पीय पठार विभाग • तेलंगणा आणि कर्नाटक, मिझोरामचा भाग • काँगोचे सीमावर्ती भाग • दक्षिण-मध्य आफ्रिका • व्हेनेझुएलाचे लानोस ब्राझीलचे कॅम्पोज	• सुस्पष्ट आर्द्र उन्हाळा आणि कोरडा हिवाळा. • उन्हाळ्यातील तापमान सुमारे ३५° से. तर हिवाळ्यातील तापमान २४° से. सरासरी पर्जन्य २५० ते १००० मिमी. • उच्च तापमान कक्षा ITCZ आणि उपोष्णकटिबंधीय उच्च दाबपट्टा • पूर्वीय वारे	• उंच व जाड गवत (गजगवत) • दुष्काळ-प्रतिरोधक पसरलेली विरळ टोकाकडे विस्तीर्ण झुडुपे • झाड, चराऊ कुरणे, महाकाय शाकाहारी प्राणी • तृणभक्षी, मांसभक्षी तसेच प्राण्यांच्या मृतावशेषावर जगणारे प्राणी जास्त • गुरचराई, पशुपालन व्यवसाय

जरा डोके चालवा.

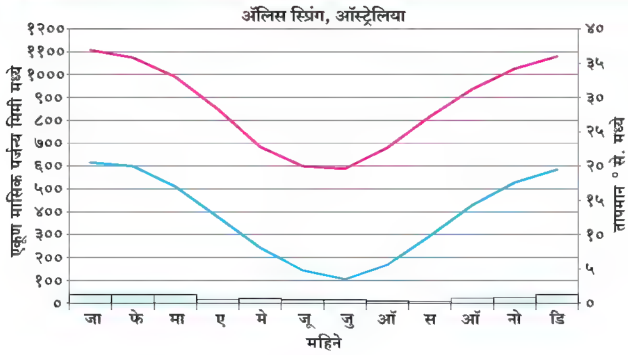
१) या प्रदेशात कोणती पिके मोठ्या प्रमाणात घेतली जातात?

२) भौगोलिक वितरणात रेखांश का दिलेले नसावेत?

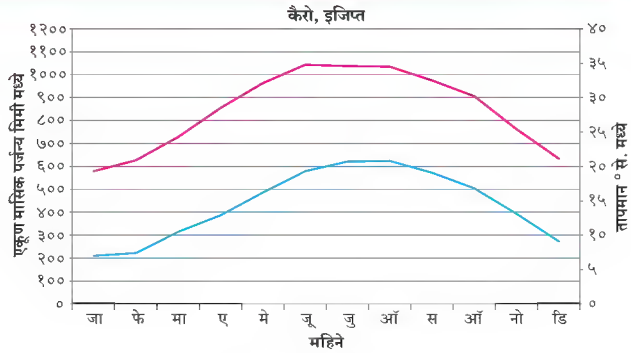
अ) निम्न अक्षवृत्तीय प्रदेश : ४) उष्णकटिबंधीय ओसाड प्रदेश किंवा शुष्क हवामान प्रदेश (सहारा)

सांगा पाहू

आकृती ४.५ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.५ (अ)



आकृती ४.५ (आ)

१) सर्वांत जास्त आणि कमी पर्जन्याचे महिने सांगा. पर्जन्याच्या मूल्यांदरम्यान काय फरक आहे?

२) सर्वांत जास्त व कमी तापमानाचे महिने सांगा.

३) दोनही ठिकाणी पर्जन्याचे महिने एकच आहेत का?

४) या ठिकाणांच्या हवामानावर परिणाम करणारे घटक कोणते असू शकतील?

५) या आणि आधीच्या आलेखात कोणता फरक आढळला?

६) दोन्ही ठिकाणच्या हवामानाबाबत निष्कर्ष काढा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

उष्ण कटिबंधीय ओसाड प्रदेश उपोष्ण कटिबंधीय उच्च दाबाशी संलग्न आहे. याचा अर्थ येथील हवा कोरडी असते. समुद्रापासून महाद्वीपांच्या आंतरखंडीय स्थान असलेले ठिकाण येथे ओसाड प्रदेशाची निर्मिती होऊ शकते. अंतर्गत आशियातील विस्तीर्ण आणि पश्चिम संयुक्त संस्थानाचे बृहत मैदान ही शीत ओसाड प्रदेशाची उदाहरणे आहेत. पर्वतांच्या वातविन्मुख दिशेकडे आर्द्र वारे पोहोचू शकत नसल्याने असे प्रदेश तयार होतात. पर्जन्य छायेच्या कारणामुळे अर्जेंटिनाचे पॅटागोनिया वाळवंट आणि चीनमधील कोरड्या जमिनी तयार झाल्या आहेत. किनाऱ्यालगत शीत प्रवाहांमुळे जसे की, बेंग्वेला शीतप्रवाहाने कलहारी व हंबोल्ट प्रवाहाने ॲटाकामा ओसाड प्रदेशांची निर्मिती झाली आहे. जे वारे थंड पाण्याच्या प्रदेशाला ओलांडून त्याच तापमानाच्या जमिनीकडे जातात ते उबदार बनतात आणि ती जमीन ओलांडून पुढे जातात तेव्हा या प्रदेशातील हवा शुष्क व कोरडी बनते.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
•दोन्ही गोलार्धांमध्ये २०° ते ३०° अक्षवृत्तांच्या मध्ये असतात • सर्व खंडांचे पश्चिमेकडील किनारे • गुजरातमधील बराचसा प्रदेश, राजस्थान आणि हरियाणाचा पश्चिम भाग • चिली, पेरू, नैर्ऋत्य आफ्रिका, अंतर्गत मेक्सिको, बाजा कॅलिफोर्निया, उत्तर आफ्रिका, इराण, पश्चिम भारत, अंतर्गत आशिया आणि अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने	• उन्हाळ्याचे तापमान सुमारे ३०° ते ४५° से. तर हिवाळ्याचे तापमान २०° ते २५° से. • पर्जन्यमान २०० मिमी पेक्षा कमी, अत्यल्प आर्द्रता किंवा आर्द्रतेचा अभाव, उच्च दैनिक कक्षा, दिवसा उच्च तापमान • वेगाने वाहणारे वारे, उपोष्ण उच्च दाबामुळे दूर जाणारे अधोगामी वारे • पर्जन्यछायेची स्थिती.	• पाण्याचा अभाव सहन करणाऱ्या खुरट्या व काटेरी वनस्पती • क्षारयुक्त मृदा • सहसा लहान आकाराचे निशाचर प्राणी, बिळे करून राहणारे प्राणी • बदाऊन (सहारा), बुशमेन (कलहारी), अब्‌ओरीजीन्स (ऑस्ट्रेलिया) यांचा अधिवास • मरूद्यान परिसरात शेती.

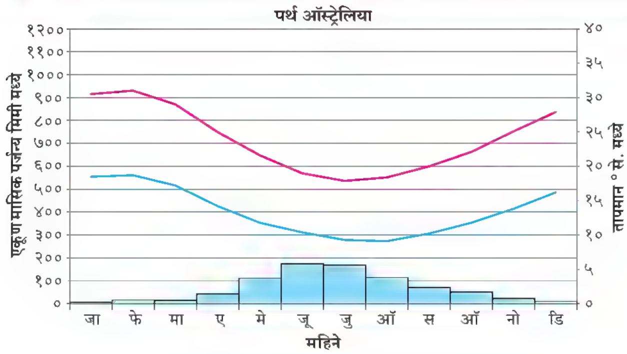
जरा डोके चालवा.

१) या हवामानातील खडकांच्या विदारणाबाबत मत नोंदवा.

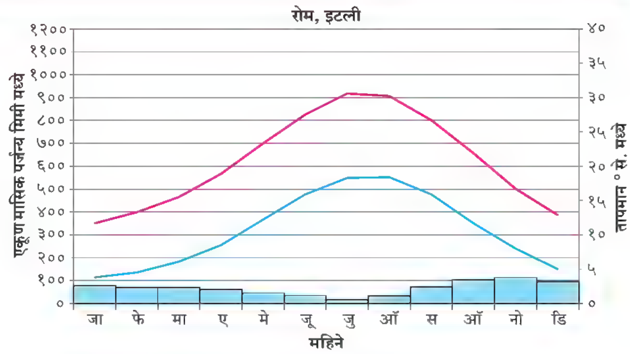
ब) मध्य-अक्षवृत्तीय प्रदेश : १) भूमध्यसागरीय हवामान प्रदेश

सांगा पाहू

आकृती ४.६ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.६ (अ)



आकृती ४.६ (आ)

१) सर्वाधिक पर्जन्याचे महिने कोणते ?

२) सर्वांत कमी तापमानाचे महिने कोणते ?

३) प्रश्न क्रमांक १ व २ च्या उत्तरावरून तुम्ही काय निष्कर्ष काढाल ?

४) दोन्ही ठिकाणी पर्जन्याचे महिने समान आहेत का? नसल्यास का नसावेत ?

५) या ठिकाणांच्या हवामानावर परिणाम करणारे कोणते घटक असू शकतील ?

६) या आणि आधीच्या आलेखात कोणता फरक आढळतो ?

७) दोन्ही ठिकाणच्या हवामानाच्या बाबत निष्कर्ष काढा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

मध्य-अक्षवृत्तीय प्रदेशांमध्ये दीर्घ उन्हाळा, उबदार आणि कोरडा असतो आणि हिवाळा सौम्य आणि आर्द्र असतो. ते निम्न-अक्षवृत्तीय हवामानापेक्षा वेगळे आहेत ज्यामध्ये वर्षभर तापमान जास्त असते पण हवामान सौम्य असते. या हवामानात उन्हाळ्यात कटिबंधीय उच्च दाब आणि हिवाळ्यात पश्चिमी वाऱ्यांची हालचाल यांचा प्रभाव असतो.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• पश्चिम किनारपट्टी ३०° ते ४०° उ.आणि द. अक्षवृत्तांच्या दरम्यान, • मध्य कॅलिफोर्निया, • भूमध्य सागराचे किनारी प्रदेश, • केप टाउन, दक्षिण आफ्रिका, दक्षिण आणि नैऋत्य ऑस्ट्रेलिया	• सौम्य, आर्द्र हिवाळे; सुमारे १०° ते १४° से. तापमान, • उबदार व शुष्क उन्हाळे, उन्हाळ्यातील २१° ते २७ ° से. तापमान, बऱ्यापैकी सूर्यप्रकाश, उन्हाळ्यात उच्च तापमान, उच्च दैनंदिन तापमान कक्षा • हिवाळ्यातील पर्जन्यमान ५०० ते १००० मिमी, धुक्याने व्यापलेले किनारे • उन्हाळ्यातील उपोष्ण उच्च हवामान आणि हिवाळ्यातील पश्चिमी वारे यांचे आलटून पालटून अस्तित्व.	• झुडपी वने, कठीण, जाड, छोटी आणि चिवट पाने असणारी सदाहरित झाडे व झुडपांची वने • हिवाळ्यात उत्पादित केली जाणारी अन्नपीके, ऑलिव्ह, द्राक्षे, भाज्या आणि लिंबूवर्गीय फळे • पशुपालन व्यवसाय, उच्च अक्षवृत्तावर सूचिपर्णी वनस्पती.

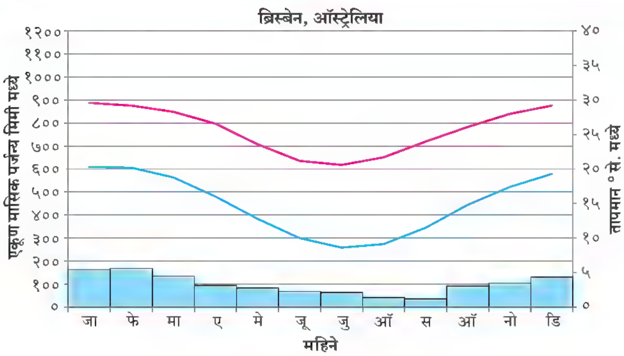
जरा डोके चालवा.

१) युरोपातील लोक स्वयंपाकासाठी ऑलिव्हचे तेल का वापरतात ?

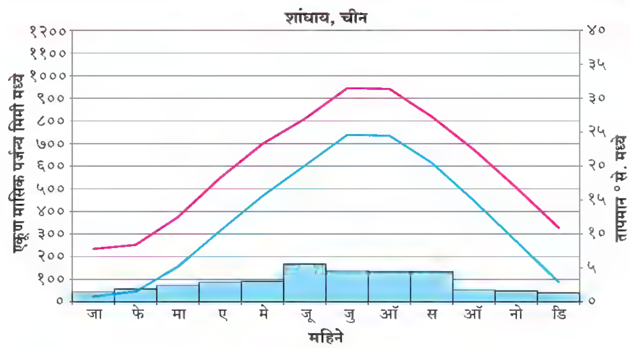
ब) मध्य–अक्षवृत्तीय प्रदेश : २) चिनी प्रकार किंवा आर्द्र उपोष्णकटिबंधीय हवामान प्रदेश

सांगा पाहू

आकृती ४.७ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.७ (अ)



आकृती ४.७ (आ)

१) सर्वांत जास्त आणि कमी पर्जन्याचे महिने सांगा.

२) सर्वांत जास्त व कमी तापमानाचे महिने सांगून पर्जन्य पडणाऱ्या महिन्यांशी त्याचा संबंध जोडा.

३) दोन्ही ठिकाणी पर्जन्याचे महिने समान आहेत का?

४) या ठिकाणांच्या हवामानावर परिणाम करणारे घटक कोणते असू शकतील?

५) या आणि आधीच्या आलेखात कोणता फरक आढळला?

६) दोन्ही ठिकाणच्या हवामानाच्या बाबत निष्कर्ष काढा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

भूमध्यसागरीय आणि चिनी हवामानामधील प्रमुख फरक म्हणजे भूमध्यसागरीय हवामान खंडांच्या पश्चिमेकडील सीमांवर आढळतात, तर चिनी हवामान प्रकार हा खंडांच्या पूर्वेकडे जवळपास समान अक्षवृत्तांवर आढळतात. दोन्ही प्रकारच्या प्रदेशांत चक्रीवादळांपासून हिवाळ्यात आर्द्रता उत्पन्न होते परंतु उन्हाळ्यात चिनी हवामान प्रकारात आरोह पाऊस प्राप्त होतो. विशेषत: उन्हाळ्यात या प्रदेशात उष्णकटिबंधीय वादळे (हरीकेन किंवा टायफून) निर्माण होतात.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• स्थान २०° ते ४०° उ. आणि द. अक्षवृत्ताच्या पूर्व किनारपट्टी दरम्यान • उत्तर व दक्षिण अमेरिकेच्या आग्नेय भाग, आग्नेय अफ्रिका पूर्व ऑस्ट्रेलिया चिनचा दक्षिणेकडील पूर्व आशियाचा भाग, पूर्वेकडील बेट व चिली. • तटीय आग्नेय आफ्रिका • पूर्वीय ऑस्ट्रेलिया	• सर्वांत उबदार महिने १० ° से. च्या वर • सर्वांत थंड महिने ०° ते १८°से. च्या मध्ये • उच्च आर्द्रता • उन्हाळे आर्द्र उष्णकटिबंधांसारखे उष्ण • हिवाळ्यात दव, वर्षभर पाऊस ६०० ते २५०० मिमी. दरम्यान खंडातर्गत भागात पर्जन्यमान कमी होत जाते. • उन्हाळ्यात दमट सागरी वारे तर हिवाळ्यात चक्रीवादळे.	•मिश्रित वने, काही गवताळ भाग उच्च भागात देवदार • भात, गहू, मका, कापूस, तंबाखू, ऊस, लिंबूवर्गीय फळे

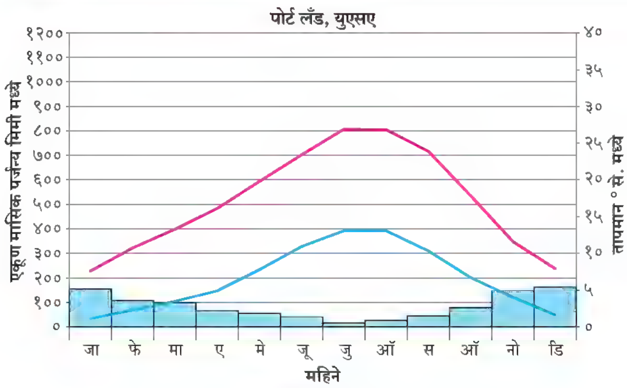
जरा डोके चालवा.

१) कोणते घटक या प्रदेशास कृषी उत्पादनासाठी साहाय्यभूत ठरतात?

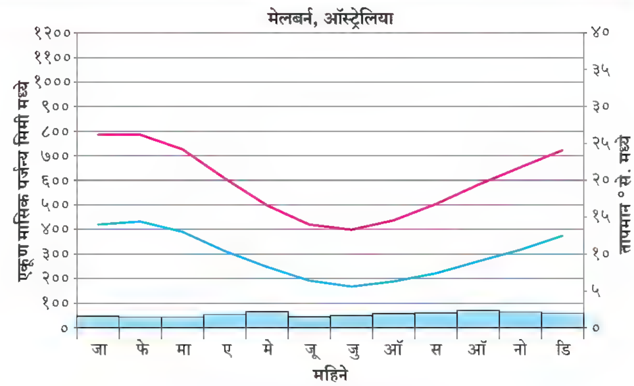
ब) मध्य-अक्षवृत्तीय प्रदेश : ३) समुद्री पश्चिम युरोपियन प्रकारचे हवामान

सांगा पाहू

आकृती ४.८ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.८ (अ)



आकृती ४.८ (आ)

१) कोणत्या महिन्यात आपल्याला तापमान सर्वांत कमी असल्याचे आढळते?

२) कोणत्या महिन्यात सर्वांत कमी पाऊस पडतो?

३) पर्जन्यमानाचे सर्वाधिक मूल्य किती आहे?

४) पाऊस न पडलेल्या महिन्यांची नावे सांगा.

५) या हवामान प्रदेशावर निष्कर्षात्मक परिच्छेद लिहा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

अक्षवृत्तांचा विचार करता, समुद्रसमीपता आणि प्रचलित किनारपट्टीवरील वाऱ्यामुळे हा प्रदेश समशीतोष्ण हवामानाचा बनतो. वार्षिक तापमान कक्षा तुलनेने कमी असते. अपतटीय समुद्री भागात उष्णता साठवली जाते आणि युरोपीय समुद्र किनाऱ्यांकडे उत्तर अटलांटिक प्रवाह उष्ण कटिबंधीय उबदार पाणी घेऊन येते. त्यामुळे हिवाळे सौम्य असतात.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• खंडाच्या पश्चिम भागात ४५° ते ६५° उत्तर व दक्षिण गोलार्धात • अमेरिकेची संयुक्त संस्थाने, कॅनडाचा पश्चिम भाग, दक्षिण अलास्का, दक्षिण चिली, नैर्ऋत्य ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलंड आणि पश्चिमी युरोप	• सौम्य ते थंड उन्हाळा सुमारे २०° से. तापमान, हिवाळ्यातील तापमान सुमारे ५° से. • वर्षभर पाऊस ५०० ते २५०० मिमी., ढगांचे आच्छादन, अधिक आर्द्रता, रिमझिम पाऊस आणि दव • पश्चिमी वाऱ्यांच्या प्रभावाखाली पश्चिम किनारवर्ती भागात उबदार सागरी प्रवाहाचा परिणाम	•वर्षभर आखूड हिरवे गवत, हिवाळ्यात पानगळ सूचीपर्णी वने •हिवाळी गहू, राय, बार्ली • चराऊ कुरणे • किनाऱ्यावर मत्स्यव्यवसाय

जरा डोके चालवा.

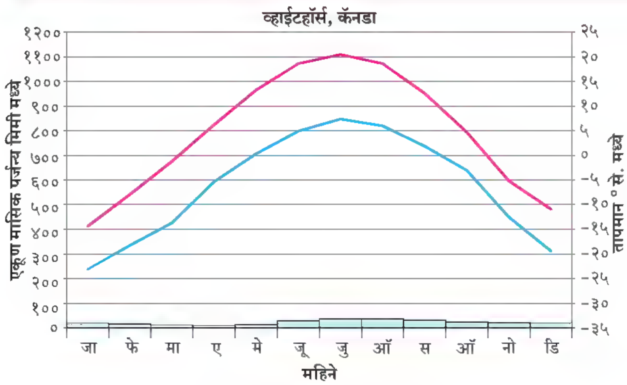
१) भौगोलिक वितरणाचे उदाहरण म्हणून चिली देशाचा उल्लेख सातत्याने का दिला जातो?

२) या प्रदेशात मासेमारीचा विकास का झालेला नाही?

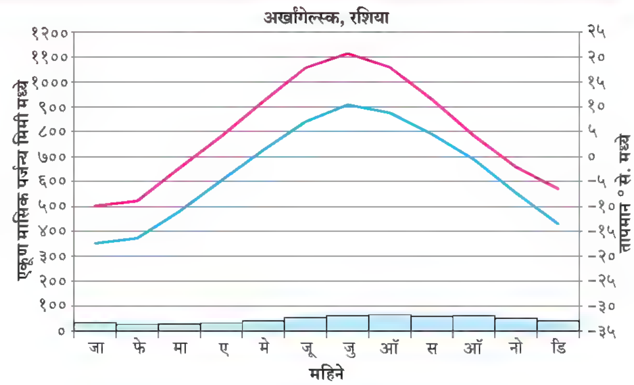
क) उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेश : १) तैगा किंवा उप–आर्क्टिक हवामान प्रदेश

सांगा पाहू

आकृती ४.९ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.९ (अ)



आकृती ४.९ (आ)

१) पूर्वीच्या आलेखांपेक्षा हे आलेख किती भिन्न आहेत? त्यांच्या अक्षांची मूल्ये बघा.

२) कमाल व किमान तापमान असलेल्या त्या महिन्यांची नावे सांगा?

३) सर्वाधिक व न्यूनतम पर्जन्याचे महिने सांगा.

४) दक्षिण गोलार्धात अशा हवामानाचे स्थान तुम्हांस सापडेल का?

५) येथील हवामानासाठी कोणते घटक कारणीभूत आहेत?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

अक्षवृत्तीय स्थानात हवामान महत्त्वाची भूमिका बजावते. कमी तापमान असल्यामुळे हवेची आर्द्रता धारण करण्याची क्षमता कमी होते आणि त्यामुळे पाऊस कमी पडतो. जर येथील ठिकाणे समुद्रापासून दूर असतील, तर आर्द्रतेपासून पुन्हा वंचित होतील. दक्षिण गोलार्धात, काही मानवी वस्त्या आहेत आणि या हवामान प्रदेशापुढे स्थायी मानवी वस्त्या आढळत नाहीत.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• उच्च–मध्य अक्षवृत्त (५५° ते ६५°) • उत्तर अमेरिकेचा उत्तर भाग, उत्तरेपासून न्यूफाउंडलँड ते अलास्का, उत्तर युरेशियात स्कॅन्डिनेव्हियापासून सैबेरिया तसेच बेरिंग समुद्र आणि ओखोटस्क समुद्रापर्यंत	• उन्हाळ्याचा कालावधी लहान परंतु शीत • तापमान सुमारे १५° ते २०° से. • हिवाळे ०° से. पेक्षा कमी • उन्हाळ्यात ३०० ते ५०० मिमी. पाऊस • हिवाळ्यात हिमवृष्टी व धुक्याचे दाट आच्छादन • उच्च आर्द्रता, भुरभुरणारे दव, धुके • ध्रुवाकडील थंड हिवाळे, •उन्हाळ्यातील पश्चिमी वारे • हिवाळ्यातील आशियाकडील ध्रुवीय प्रत्यावर्त • खंडांतर्गत स्थान	•उत्तरेकडे शंकूच्या आकाराची वने (तैगा) • मृदू व वजनाने हलके लाकूड • अत्यंत आम्लयुक्त मृदा, • अपुरे जल–निस्सारण • पीक वाढीचा कालावधी कमी • प्रायोगिक तत्त्वावर पिकवलेल्या भाज्या आणि मूळवर्गीय पिके, • केसाळ प्राणी, शिकार व लाकूडतोड मुख्य व्यवसाय

जरा डोके चालवा.

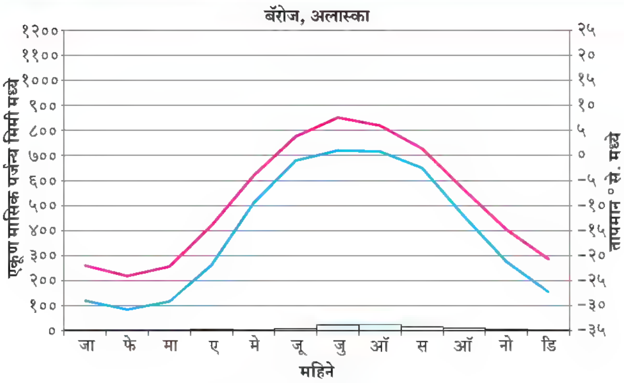
१) या प्रदेशात वार्षिक तापमान कक्षा किती असेल? येथील मानवाने हवामानानुसार केलेले व्यवसाय कोणते असू शकतात?

२) कोणत्या प्रकारचे विदारण येथे प्रामुख्याने घडेल?

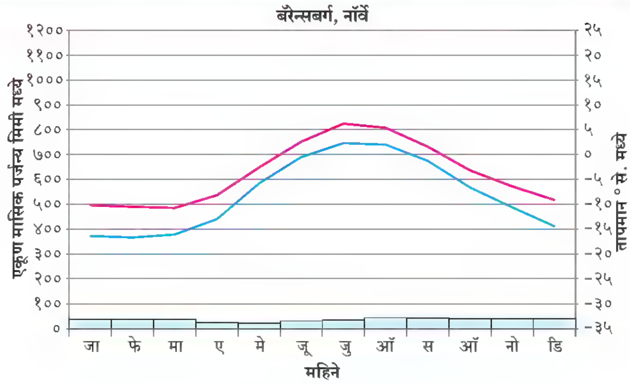
क) उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेश : २) टुंड्रा हवामान प्रदेश

सांगा पाहू

आकृती ४.१० (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.१० (अ)



आकृती ४.१० (आ)

१) हे दोन्ही आलेख उत्तर गोलार्धातील ठिकाणांचे असण्याचे कारण काय असावे ?

२) सर्वांत उबदार आणि थंड महिने कोणते आहेत ?

३) तापमानाची वार्षिक तापमान कक्षा किती असेल ?

४) या प्रदेशातील दिवसाची लांबी (कधी कधी २४ तासांपेक्षा जास्त) तेथील तापमान किंवा पर्जन्यमान प्रभावित का करत नाहीत ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

तैगापेक्षा टुंड्रा हवामान ध्रुवांच्या जवळ आहे. टुंड्रामधील तापमान कक्षा मोठी आहे, परंतु ती तैगापेक्षा मोठी नाही. हिवाळ्याचे तापमान तैगासारखे नाही. टुंड्रा प्रदेश, ध्रुवांच्या अधिक जवळ असूनही, हे कसे शक्य झाले असेल ? नकाशामध्ये या ठिकाणांचे स्थान पाहिल्यास, याचे कारण लक्षात येईल.

टुंड्रा प्रदेश महासागराच्या जवळ आहे परंतु त्याच्या तुलनेत तैगा प्रदेश महासागरापासून दूर आहे. येथील तापमान समुद्रसान्निध्यामुळे प्रभावित झालेले आहे. या भागात जेव्हा जवळजवळ ६ महिने दिवस असतो तेव्हा दिनमान कमी असते. या प्रदेशात सूर्यकिरणे तिरपी पडतात आणि सूर्यापासून अत्यंत कमी सौर ताप मिळतो व तो बर्फ वितळण्यात खर्ची पडतो हे या मागचे कारण आहे.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• ६५° ते ९०° उ. • आर्क्टिक समुद्राचा उत्तर अमेरिकेचा वायव्य भाग, ग्रीनलँड आणि यूरेशियाच्या सीमा, अंटार्क्टिक द्वीपकल्प, काही ध्रुवीय बेटे	• उन्हाळ्यातील तापमान सुमारे १०°से. व हिवाळ्यातील तापमान सुमारे –२०° ते –३०° से. • वार्षिक वृष्टी सुमारे ३०० ते ५०० मिमी, प्रामुख्याने हिमाच्या स्वरूपात, कमी बाष्पीभवन • किनाऱ्यावर धुक्याचे आच्छादन • प्रभावी वारे • उच्च अक्षवृत्तावरील किनाऱ्याच्या सानिध्यात • ध्रुवीय प्रत्यावर्त • उच्च दाब पट्टे	• टुंड्रा वनस्पती • बर्फ वितळल्यावर दलदलीचे क्षेत्र • खनिज आणि तेल संसाधने एस्किमो • सील, वॉलरस, ध्रुवीय अस्वल, शिकार, मासेमारी.

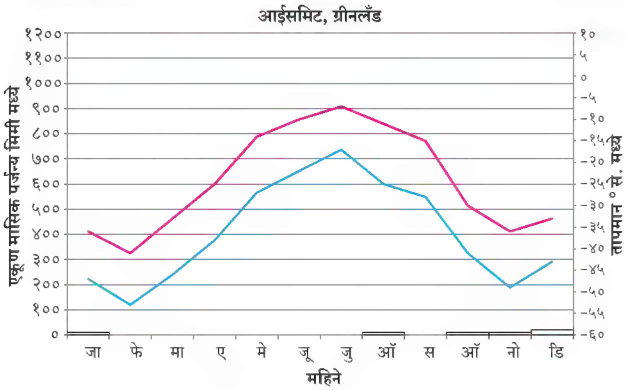
जरा डोके चालवा.

१) कोणत्या प्रकारची विस्तृत हालचाल येथे घडू शकेल ?

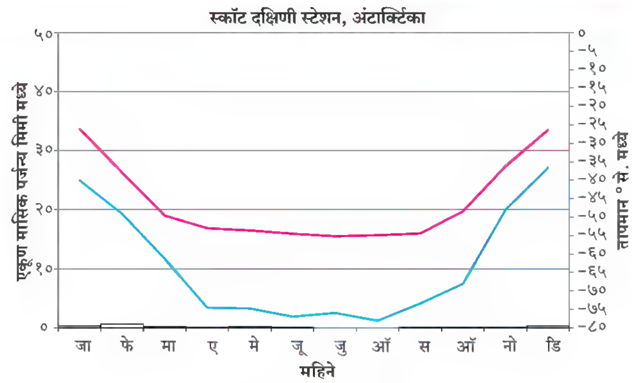
क) उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेश : ३) बर्फाच्छादित प्रदेश

सांगा पाहू

आकृती ४.११ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.११ (अ)



आकृती ४.११ (आ)

१) सर्वांत उबदार आणि सर्वांत थंड महिने कोणते आहेत ?

२) सर्वात जास्त आणि सर्वात कमी पर्जन्याचे महिने कोणते आहेत ?

३) उच्च अक्षांशातील इतर हवामान प्रदेश आणि या हवामान प्रदेशात तुम्हांला काय साम्य दिसते ?

४) कोणत्या घटकांचा या हवामानावर प्रभाव पडतो ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

या प्रकारचा हवामान प्रदेश ग्रीनलँड आणि अंटार्क्टिकाच्या अंतर्गत भागात आढळतो. दोन्ही गोलार्धातील ध्रुवीय प्रदेशात हा हवामान प्रदेश आहे. पृथ्वीवरील सर्वात तीव्र तापमान असलेला हा प्रदेश आहे. आलेखावरून असे दिसून येते की, सर्व सरासरी मासिक तापमान ०° से. च्या खाली आहे. येथील तापमान खूप कमी असण्याचे कारण या प्रदेशात येणारा कमी सौरताप हे होय. वर्षातील निम्म्या काळात येथे सौरताप खूप कमी किंवा अजिबातच मिळत नाही. तसेच या भागात सुर्यकिरणे तिरपे पडतात. ती येथिल बर्फाच्छादानावरुन परावर्तीत होतात. त्यामुळे उष्णता शोषण नगण्य होते. ध्रुवीय प्रत्यावर्त वारे पावसावर मर्यादा आणतात. या प्रदेशात खूपच कमी पाऊस पडतो. या हवामान प्रदेशात वनस्पतींचा अभाव असतो. उन्हाळ्यातही तापमान गोठण बिंदूच्या खाली असते.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• दोन्ही गोलार्धातील ध्रुवाजवळील प्रदेश • अंटार्क्टिका आणि ग्रीनलँडचा अंतर्गत भाग, आर्क्टिक समुद्र आणि संबंधित बेटे सदैव बर्फाच्छादित	• उबदार महिना हा ०° से. च्या खाली • बाष्पीभवनापेक्षा वृष्टी जास्त • उन्हाळा विरहित हवामान महिने सरासरी गोठण बिंदू खाली तापमान • जगातील सर्वात थंड तापमान, हिमस्वरूपातील अत्यल्प वृष्टी • बाष्पीभवन कमी • झंझावाती वारा	• परिपक्व मृदेचा अभाव, वनस्पती नाही • बर्फाच्छादित भूप्रदेश • समुद्रीजीव तसेच जलीय पक्षी • शास्त्रीय शोध मोहिमा

जरा डोके चालवा.

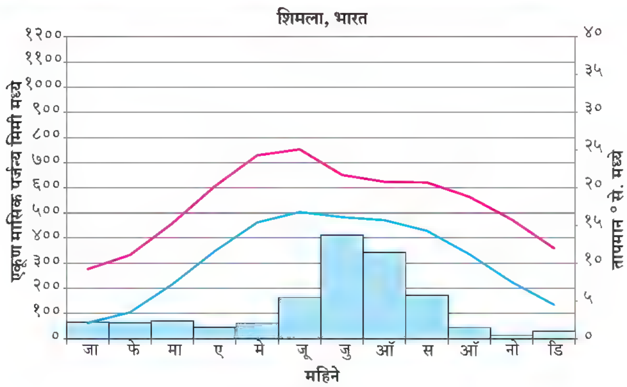
१) कोणत्या प्रकारच्या क्रिया इतर प्रदेशातील लोकांना या हवामान प्रदेशात आणतील ?

२) येथे कोणत्या प्रकारचे व्यवसाय केले जाऊ शकतील ?

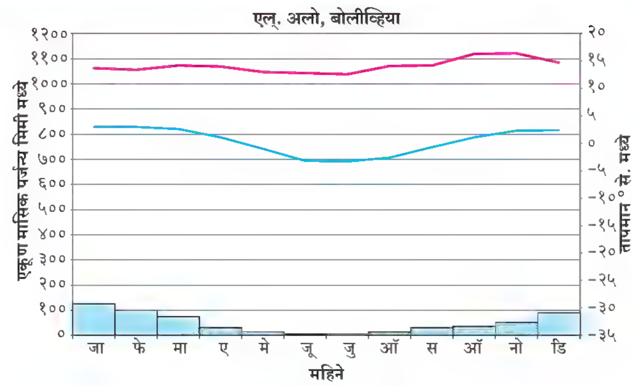
ड) उच्च अक्षवृत्तीय प्रदेश : १) उच्च अक्षवृत्तीय किंवा पर्वतीय प्रदेश

सांगा पाहू

आकृती ४.१२ (अ) व (आ) चा अभ्यास करून प्रश्नांची उत्तरे द्या आणि ही ठिकाणे नकाशावर दाखवा.



आकृती ४.१२ (अ)



आकृती ४.१२ (आ)

१) सर्वांत उबदार व थंड महिने कोणते ?

२) सर्वांत कमी व जास्त पर्जन्यमानाचे महिने कोणते ?

३) अन्य उच्च अक्षवृत्तीय हवामान प्रकारांशी असलेले साम्य कोणते ?

४) तापमान दर्शक अक्षावरील आकडेवारीत फरक असण्याचे कारण काय असेल

५) या हवामानावर कोणते घटक परिणाम करतात ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

उच्च भूमीचे हवामान भूरचनेनुसार नियंत्रित केले जाते. उंच पर्वतीय प्रदेशात किमान तापमानातील खूप मोठे बदल हे कमी अंतराने घडून येतात. उच्चभूमी प्रदेशात वृष्टीचे प्रकार, प्रमाण आणि तीव्रता ही बदलत असते. उंचीनुसार तापमान कमी होत जाते. त्यामुळे या प्रदेशात उंचीनुसार हवामान प्रकार आढळतात.

भौगोलिक वितरण	हवामान वैशिष्ट्ये	संबंधित वैशिष्ट्ये
• पृथ्वीवरील विस्तृत प्रदेशात वितरण • आशियातील विशेषतः उंच पर्वतीय प्रदेश, मध्य युरोप, उत्तर व दक्षिण अमेरिकेचा पश्चिम भाग	• उंचीनुसार हवामान अवलंबून • वाताभिमुख किंवा वातविन्मुख स्थान, प्रतिरोध पर्जन्य • अति उंचीवर हिमवृष्टी	• उंचीवरील सूचीपर्णी वने निम्न स्तरावर उष्ण पानझडी ते सदाहरित वृक्षे • जांभा मृदा, कुरणे आणि चराऊ क्षेत्रे • उतारावरील पायऱ्या-पायऱ्यांची शेती, पर्यटन

जरा डोके चालवा.

१) या प्रदेशात कोणत्या प्रकारच्या मानवी क्रिया विकसित होऊ शकतात ?

२) उच्च अक्षांश आणि अधिक उंचीचे प्रदेश यात कोणता फरक आहे ?

स्वाध्याय

प्र.१) खाली तक्त्यात हवामान प्रदेशांची नावे त्याच्यावर प्रभाव पाडणाऱ्या घटकांच्या व वैशिष्ट्यांच्या आधारे लिहा :

अक्षवृत्तीय स्थान	वारे	समुद्रसान्निध्य	खंडीय स्थान	उंची

प्र.२) योग्य पर्याय निवडा :

१) मोसमी हवामान प्रदेश

अ) • २७° से. वार्षिक सरासरी तापमान
- > २५०० मिमी वार्षिक पर्जन्य
- इंडोनेशिया
- कठीण लाकडाची सदाहरित वने

आ) • उन्हाळ्यातील कमाल सरासरी तापमान ३५° से.
- < २५०० मिमी वार्षिक पर्जन्य
- आग्नेय आशिया
- कठीण लाकडाची पानझडी वने

इ) • उन्हाळ्यातील तापमान सुमारे ३५° से.
- १००० मिमी वार्षिक पर्जन्य
- भारतीय द्वीपकल्पाचा खंडांतर्गत भाग
- उंच व जाड गवत

ई) • उन्हाळ्यातील कमाल सरासरी तापमान २७° से.
- १००० मिमी हिवाळ्यातील पर्जन्य
- दक्षिण आफ्रिका
- कठीण लाकडाची, चिवट व सदाहरित वने

२) उच्च दैनिक तापमान कक्षा असणारा हवामान प्रदेश

अ) उष्ण कटिबंधीय वर्षावने
आ) उष्ण कटिबंधीय गवताळ वने
इ) उष्ण कटिबंधीय ओसाड प्रदेश
ई) उष्ण कटिबंधीय मोसमी हवामान प्रदेश

३) उत्तर अमेरिकेतील न्यूफाउंडलँड ते अलास्का या भागात लाकूडतोड कटाईचा व्यवसाय भरभराटीस आला आहे, कारण....

अ) टुंड्रा हवामान प्रदेश
आ) तैगा हवामान प्रदेश
इ) पश्चिम युरोपिय हवामान प्रदेश
ई) चिनी हवामान प्रदेश

४) मोसमी हवामान प्रदेशांच्या आलेखांत पर्जन्यमानाचे महिने वेगवेगळे आहेत याचे मुख्य कारण....

अ) उष्ण कटिबंधीय अभिसरण क्षेत्र (ITCZ)
आ) प्रतिरोध पर्जन्य
इ) गोलार्धातील फरक
ई) सूर्याचे भासमान भ्रमण.

प्र. ३) भौगोलिक कारणे लिहा :

१) मोसमी हवामान प्रदेशात विशिष्ट ऋतूमध्येच पाऊस पडतो.
२) दक्षिण गोलार्धात तैगा प्रदेश आढळत नाही.
३) वाळवंटी प्रदेशात दैनिक तापमान कक्षा जास्त असते.
४) विषुववृत्तीय प्रदेशात ऋतू आढळत नाही.
५) सॅव्हाना हवामान प्रदेश नेहमी दुष्काळग्रस्त असतो.
६) मसुरी व डेहराडून हे एकाच अक्षांशावर असून देखील तेथील हवामानात भिन्नता आहे.

प्र. ४) फरक स्पष्ट करा :

१) वर्षावने आणि सॅव्हाना हवामान प्रदेश
२) तैगा आणि टुंड्रा हवामान प्रदेश
३) मोसमी आणि भूमध्यसागरीय हवामान प्रदेश

प्र. ५) सविस्तर उत्तरे लिहा :

१) एखाद्या ठिकाणच्या हवामानावर अक्षवृत्ताच्या स्थानाचा काय परिणाम होतो ते सोदाहरण स्पष्ट करा.
२) एखाद्या ठिकाणच्या हवामानावर वाऱ्याचा काय परिणाम होतो.
३) चिलीपेक्षा रशिया हा देश क्षेत्रफळाने मोठा असूनही तेथे हवामानातील विविधता पहावयास मिळत नाही.
४) प्रदेशाच्या हवामानावर परिणाम करणारे घटक सोदाहरण स्पष्ट करा.

प्र. ६) जगाच्या नकाशा आराखड्यामध्ये पुढील हवामान प्रदेश दाखवा :

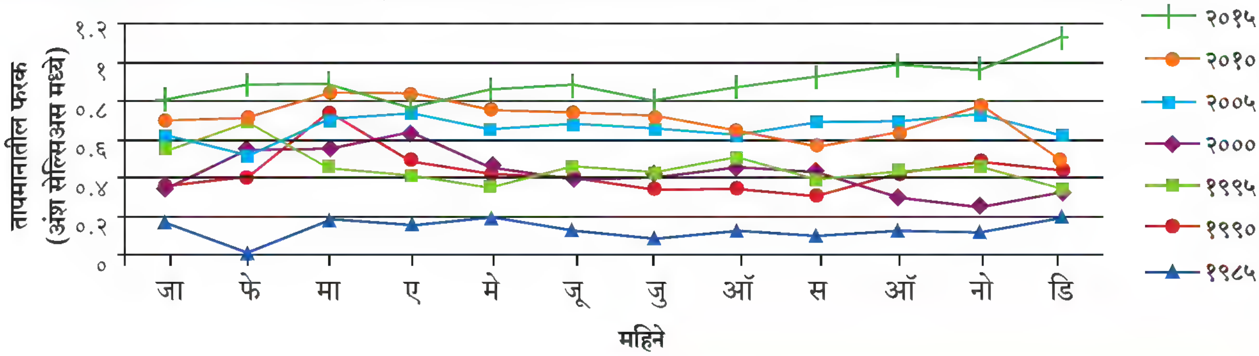
१) आफ्रिकेतील सॅव्हाना हवामान प्रदेश
२) भारतातील उच्च हवामानीय प्रदेश
३) चिली आणि रशिया
४) बर्फाच्छादित हवामान प्रदेश
५) वाळवंटी हवामानीय प्रदेश

***

५. जागतिक हवामान बदल

सांगा पाहू

आकृती ५.१ मधील आलेखात विसाव्या शतकातील जागतिक सरासरी तापमान आणि १९८५ ते २०१५ या कालावधीतील जागतिक मासिक तापमानातील फरक दाखवला आहे. आलेखाचे निरीक्षण करा आणि त्याखालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.



आकृती ५.१

१) कोणत्या वर्षी फरक सर्वांत कमी आहे?

२) २० व्या शतकातील सरासरी तापमान आणि २०१५ चे तापमान यामधी किती फरक आढळतो?

३) वेगवेगळ्या महिन्यात तापमानाच्या फरकात भिन्नता असण्याचे कारण काय असावे?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

२०१५ चे तापमान हे दिलेल्या उर्वरित वर्षांपेक्षा जास्त आहे, हे आपल्याला पहावयास मिळते. यातून असे लक्षात येते, की पृथ्वीचे सरासरी तापमान वाढत आहे. शास्त्रज्ञांकडे जागतिक पातळीवर शतकापेक्षा जास्त कालावधीच्या तापमानाच्या नोंदी जमा आहेत. त्यावरूनही या बाबीस पुष्टी मिळत आहे. आकृती ५.१ मधील आलेखाचे विश्लेषण असे दर्शवते की विसाव्या शतकात पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील सरासरी तापमानात सुमारे ०.८° से. पर्यंत वाढ झाली आहे.

माहीत आहे का तुम्हांला?

शास्त्रज्ञ पृथ्वीचे सरासरी तापमान कसे मोजतात?

पृथ्वीच्या तापमानाचे संपूर्ण आकलन होण्यासाठी शास्त्रज्ञ भूपृष्ठ आणि महासागराची माहिती एकत्रित करतात. त्यासाठी ते जहाजे, तरंड (Buoys) व काही वेळेस कृत्रिम उपग्रहांचा आधार घेतात.

सुमारे तीस वर्षांपेक्षा जास्त कालखंडात संकलित केलेल्या माहितीच्या आधारे सामान्य तापमान काढले जाते. त्याची तुलना भूपृष्ठ व सागरीपृष्ठ भागाच्या स्थानावरील दैनिक तापमानाशी केली जाते. तापमानातील या फरकाला 'विसंगती' असे म्हणतात. तापमानात काळानुरूप होणाऱ्या बदलांचे आकलन होण्यासाठी शास्त्रज्ञांना याची मदत होते. दीर्घकालीन सरासरी तापमानापेक्षा फरक जर अधिक असेल, तर त्यास धनात्मक विसंगती म्हटले जाते. फरक जर कमी असेल, तर त्याला ऋणात्मक विसंगती म्हटले जाते. अशा दैनिक विसंगतीची आधी मासिक सरासरी काढली जाते. त्यावरून ऋतुनुसार वार्षिक सरासरी काढली जाते. खालील तक्त्यात दिलेल्या काही ग्रहांवरील पृष्ठभागाच्या तापमानाचे निरीक्षण करा.

ग्रह	पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान (°से.)
शुक्र	४५६.८५
मंगळ	−८७ ते −५
बुध	४६७
पृथ्वी	१४

हा तक्ता असे दर्शवितो की, पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे तापमान सजीवांच्या अस्तित्वासाठी योग्य आहे.

करून पहा.

स्तंभालेखाचे निरीक्षण करा आणि त्याखालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

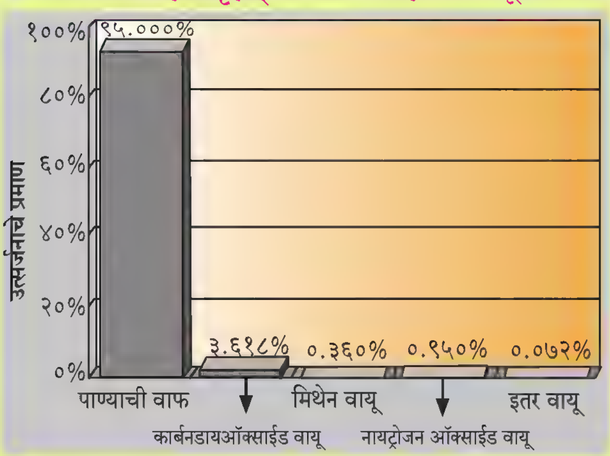
१) कोणत्या वायूंचे उत्सर्जन सर्वात जास्त आहे ?

२) यापैकी कोणते वायू नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित स्रोतापासून उत्सर्जित होत असावेत ?

३) त्यांच्या उत्सर्जनासाठी कोणत्या कृती जबाबदार आहेत ?

४) यापैकी कोणत्या वायूचे उत्सर्जन मानवाद्वारे नियंत्रित केले जाऊ शकते ?

जागतिक हरितगृहांद्वारे उत्सर्जित होणारे वायू



भौगोलिक स्पष्टीकरण :

भूपृष्ठाचे सरासरी तापमान हे अनेक घटकांवर अवलंबून आहे. तापमान नोंदीची वेळ, वर्षातील दिवस आणि ठिकाण यांचा समावेश यामध्ये होतो.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान हे १४° से. इतके आहे. आकृती ५.१ मधील आलेखानुसार सरासरी तापमानामध्ये ०.८°से. ने वाढ झाली आहे. याचा अर्थ पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या सरासरी तापमानामध्ये वाढ होत आहे आणि पुढेही वाढ होण्याची शक्यता आहे. वातावरणात कार्बन डाऑक्साईड, मिथेन यांसारखे वायू उत्सर्जित होत असतात. यामुळे वातावरणात उष्णता साठविण्याची क्षमता वाढते व तापमानात वाढ होते, हे याचे मुख्य कारण आहे. तापमानातील या बदलास जागतिक तापमान वाढ असे म्हणतात.

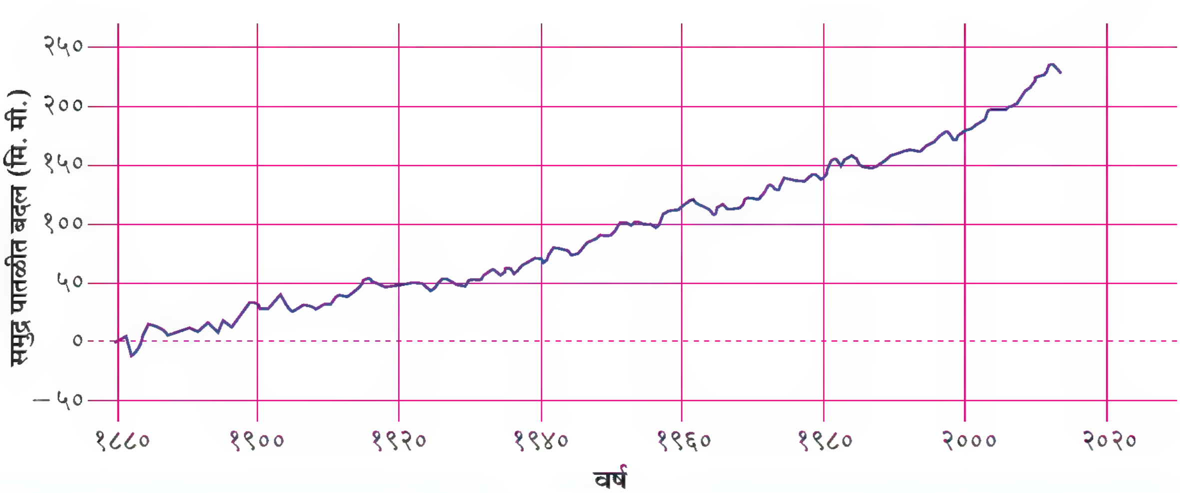
तापमानातील ही किरकोळ वाढ चिंताजनक आहे का ?

तापमानातील सरासरी ०.८° से. वाढीचा हा आकडा फार मोठा वाटत नाही, परंतु या वाढीमुळे होणारे परिणाम मात्र चिंता निर्माण करणारे आहेत.

जागतिक तापमानवाढीचे परिणाम:

१) **उष्णतेची लाट :** वातावरणात उष्णता साठवून ठेवण्याच्या क्षमतेत वाढ होते. विशेषत: उन्हाळ्याच्या कालावधीत तापमान वाढते. उन्हाळे हे अधिक तीव्र किंवा अधिक घातक असू शकतात. उन्हाळ्यांमध्ये अत्याधिक उष्ण अवधीचा कालावधी येऊ शकतो. शिकागो (१९९५) आणि पॅरिस (२००३) येथे आलेल्या उष्णतेच्या लाटांमुळे शेकडो लोक मृत्युमुखी पडले होते.

२) **औष्णिक बेटे :** जागतिक तापमान वाढीमुळे उष्णतेच्या लाटा या अधिक त्रासदायक बनत आहेत. विशेषकरून मोठ्या शहरांमध्ये जेथे औष्णिक बेटांचा परिणाम प्रखरतेने जाणवतो. शेती आणि वनक्षेत्रांच्या तुलनेने, रस्त्यांचे डांबरीकरण आणि सिमेंट कॉंक्रिटचे बांधकाम यांमुळे नागरी



आकृती ५.२

क्षेत्रामधील तापमानात अनियंत्रित वाढ होत आहे. त्यामुळेही पृथ्वीच्या सरासरी तापमानात भर पडते.

३) समुद्रपातळीत वाढ : आकृती ५.२ मधील आलेखाचे निरीक्षण करा आणि त्याखालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

१) हा आलेख काय दर्शवितो?

२) सुमारे २२५ मिमी बदल कोणत्या वर्षी आहे?

३) या आलेखावरून कोणता निष्कर्ष काढाल?

४) हा आलेख आणि तापमान वाढ दर्शविणारा आलेख यांमध्ये कोणता सहसंबंध पहावयास मिळतो.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

हा आलेख १८८० पासून आजपर्यंत जागतिक समुद्रपातळीत होणारे बदल दर्शवितो. आलेखानुसार जागतिक स्तरावर समुद्रपातळीत वाढ होत आहे हे लक्षात येते. ही वाढ जागतिक तापमान वाढीमुळे होत आहे. आलेखानुसार १९९० मध्ये जागतिक समुद्र पातळीमध्ये सुमारे ५० मिमी पेक्षा अधिक वाढ झाली. समुद्र पातळी सातत्याने वाढत आहे. प्रतिवर्ष हा वाढीचा दर सुमारे ३ मिमी आहे.

जागतिक समुद्रपातळीतील होणारी ही वाढ प्रामुख्याने बर्फाचे स्तर आणि हिमनद्या यांच्या वितळण्यामुळे झालेली आहे. समुद्रपातळीत वाढ होण्यामुळे घातकी आवर्ते आणि किनारवर्ती भागात वारंवार पूरस्थिती येऊ शकते. बरीच बेटे सुद्धा समुद्राच्या पाण्याखाली जाण्याचा धोका संभवतो. त्याचप्रमाणे मासे, पक्षी आणि वनस्पती यांचे अधिवास नष्ट होऊ शकतील.

भारतात देखील किनारी भागात समुद्रपातळीत बदल झाल्याचे आढळते. भारतीय राष्ट्रीय महासागरी माहिती सेवांचे केंद्र यांच्या तर्फे भारतीय किनाऱ्यावरील समुद्रपातळीत होणारा बदल अभ्यासला जात आहे. १९९० आणि २१०० या कालावधी दरम्यान समुद्रपातळी ९ ते ९० सेमी ने वाढण्याची शक्यता वर्तवली आहे. समुद्र किनारी भागातील भूजल क्षारमय होणे, पाणथळ प्रदेश धोक्यात येणे आणि किनारी भागातील शहरे जलमय होणे हे परिणाम घडत आहेत. उदा. भारतातील गुजरातमधील कच्छ, कोकणचा भाग, मुंबई आणि केरळचा दक्षिण भाग. याचबरोबर पूर्व किनाऱ्यावरील गंगा, कृष्णा, गोदावरी, कावेरी आणि महानदीचे त्रिभुज प्रदेशही धोक्यात आले आहेत.

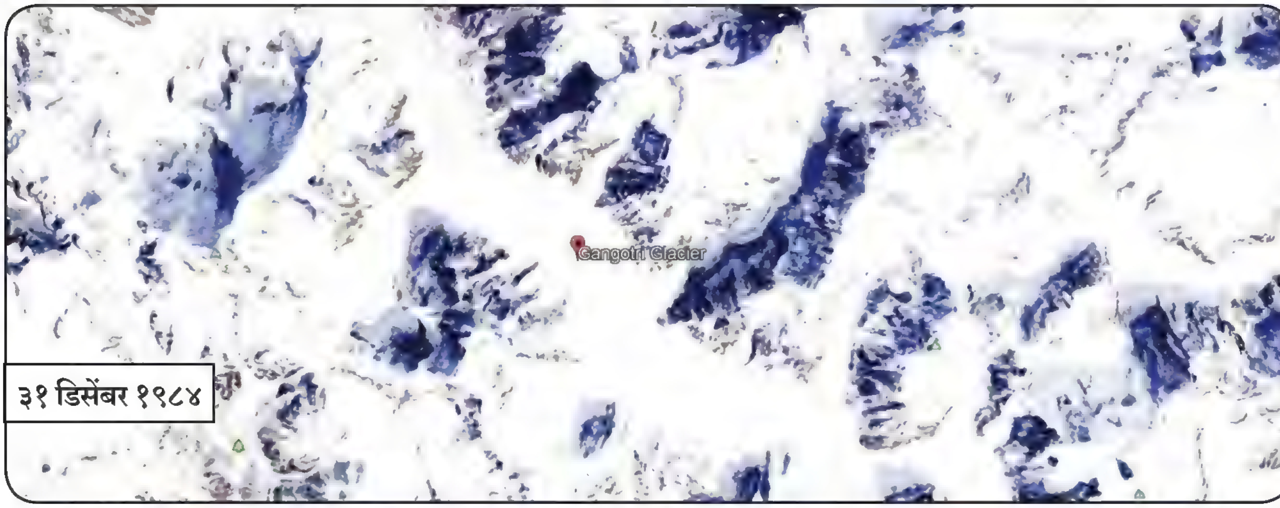
माहीत आहे का तुम्हांला?

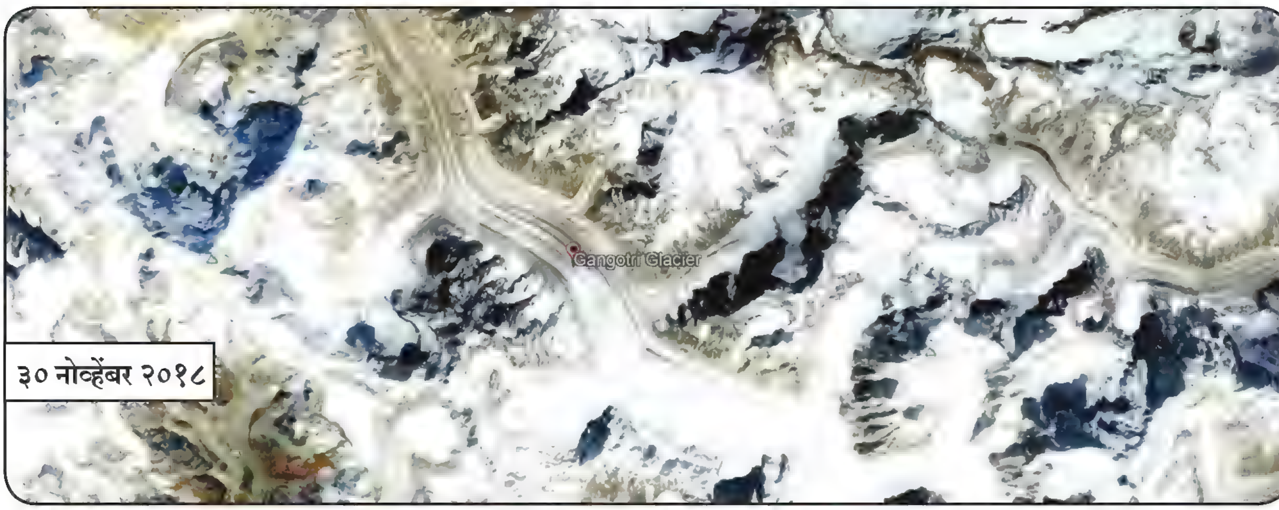
जागतिक आणि स्थानिक समुद्रपातळीतील फरक : जागतिक व स्थानिक समुद्रपातळी हे दोन वेगळे मापदंड आहेत. जागतिक सरासरी समुद्र पातळीपेक्षा स्थानिक समुद्रपातळीतील घट किंवा वाढ ही किंचित कमी किंवा अधिक असू शकेल. कारण यावर प्रादेशिक जमिनीचा उतार, नदीच्या वरच्या भागातील पूरनियंत्रण, प्रादेशिक सागर प्रवाह इत्यादी घटकांचा परिणाम होऊ शकतो.

समुद्रपातळी मोजण्यासाठी वेगवेगळ्या केंद्रातून भरतीची आकडेवारी आणि लेझर उंचीमापक यंत्राचा वापर केला जातो. भरतीची केंद्रे समुद्राच्या स्थानिक पातळीबद्दल माहिती देतात. उपग्रहीय आकडेवारीवरून आपल्याला महासागराची सरासरी उंची समजते. हे दोन्ही मिळून आपल्याला महासागराच्या पातळीत कालानुरूप होणाऱ्या बदलाची माहिती देतात.

४) उंच पर्वतीय हिमक्षेत्रातील हिमनद्यांचे वितळणे आणि ध्रुवीय प्रदेशातील बर्फाचे वितळणे : बर्फ वितळणे ही एक नैसर्गिक प्रक्रिया आहे. परंतु जेव्हा हिमनद्या व हिमनग वितळण्याची क्रिया चिंताजनक स्थितीपर्यंत वाढते तेव्हा ही बाब काळजीत टाकणारी असते. हिमरेषा किंवा हिमनद्यांची होणारी पिछेहाट हा जागतिक तापमान वाढीचा परिणाम आहे. १९८९ पासूनच्या उपग्रहीय आकडेवारीचा अभ्यास करता हिमनद्या मागे सरकल्याचे लक्षात येते. आकृती ५.४ मध्ये पहा. वरील प्रतिमा हिमालयातील गंगोत्री या हिमनदीच्या आहेत. ही हिमनदी गढवाल हिमालयातील उत्तर काशी जिल्ह्यात आहे. आकृती ५.३ वरून लक्षात येईल, की मागील २५ वर्षांत गंगोत्री हिमनदी ८५० मीटरपेक्षा जास्त मागे सरकली आहे. वर्ष १९९६ ते १९९९ च्या दरम्यान ती ७६ मीटर मागे गेली आहे. हिमनदीचे एवढ्या वेगाने वितळणे हे अनैसर्गिक आहे. ही पिछेहाट प्रतिवर्ष सुमारे २२ मी. आहे.

याचा अर्थ बर्फ वितळण्याच्या प्रमाणापेक्षा बर्फ निर्मिती कमी प्रमाणात होते. असाच बदल वर्ष १९८४ आणि २०१८ या दरम्यान झाला आहे. हिमनद्यांची पिछेहाट हे जागतिक तापमानवाढीचे एक निदर्शक आहे.





आकृती ५.३ हिमनदीचे आक्रसणे/पिछेहाट

अनेक शास्त्रज्ञ हिमनद्यांचे मागे सरकणे हे जागतिक तापमानवाढीचे लक्षण मानतात. आफ्रिकेतील माऊंट किलोमांजारो येथील हिमनद्यांच्याबाबत असेच निरीक्षणात आढळते. ध्रुवीय प्रदेशातील हिमनद्या खूप वेगाने वितळत असल्याचे सर्व साधारणपणे पाहायला मिळत आहे. आल्प्स् पर्वतातील हिमनद्याही मागे जात आहेत.

५) **अन्य परिणाम :** पृथ्वीच्या तापमानवाढीमुळे, काही अप्रत्यक्ष परिणाम सुद्धा पहावयास मिळतात. त्यापैकी काही खालीलप्रमाणे आहेत.

अ) समुद्रामध्ये जेलीफिशचे प्रजनन मोठ्या प्रमाणात होत असल्याचे दिसते. ते आता अशा प्रदेशात दिसू लागले आहेत, जेथे त्यांचे अस्तित्व यापूर्वी नव्हते. असे घडण्याचे कारण पाण्याचे तापमान वाढणे आणि महासागरातील पाण्याची आम्ल पातळी वाढणे हे आहे.

आ) जागतिक तापमानवाढीमुळे डासांच्या संख्येतही वाढ होत आहे. प्रौढ डासांना प्रजननासाठी आर्द्र वातावरण आणि अधिक तापमानाची गरज असते. तापमानात वाढ झाल्यामुळे अशा प्रदेशामध्ये डासांच्या संख्येत वाढ होत आहे. जेथे ते पूर्वी आढळत नसत. त्यामुळे नवनवीन भागात डेंगू सारखे आजार पसरत आहेत.

इ) प्रवाळ कट्टे : जेव्हा तापमानात बदल होतो तेव्हा प्रवाळ आपल्या पेशीत राहणाऱ्या शेवाळांना बाहेर काढतात. या शेवाळामुळेच प्रवाळांना रंग प्राप्त होतो. सागरी तापमानात जर १° से. ते २° से. ची वाढ दीर्घकाळ राहिली तर विरंजनाची प्रक्रिया घडते, ज्यामुळे प्रवाळ रंगहीन होतात. ही प्रक्रिया दीर्घकाळ चालू राहिल्यास प्रवाळ मृत पावतात. प्रवाळांमध्ये होणाऱ्या या विरंजन प्रक्रियेमुळे प्रवाळ मोठ्या प्रमाणात मृत पावत आहेत. जगातील १/५ पेक्षा जास्त प्रवाळ कट्टे (समूह) नष्ट झाले आहेत.

शोधा पाहू!

आंतरजालाचा व संदर्भ पुस्तकांचा वापर करून हवामान बदलाला विकारक्षम असलेल्या प्रजातींची यादी तयार करा.

हवामान बदल :

करून पहा.

तुमच्या कुटुंबातील आणि सभोवतालच्या ज्येष्ठ लोकांशी चर्चा करा. आजच्या आणि त्यांच्या बालपणी अनुभवलेल्या ऋतूंमध्ये नेमका कोणता बदल त्यांना जाणवतो याबद्दल चर्चा करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

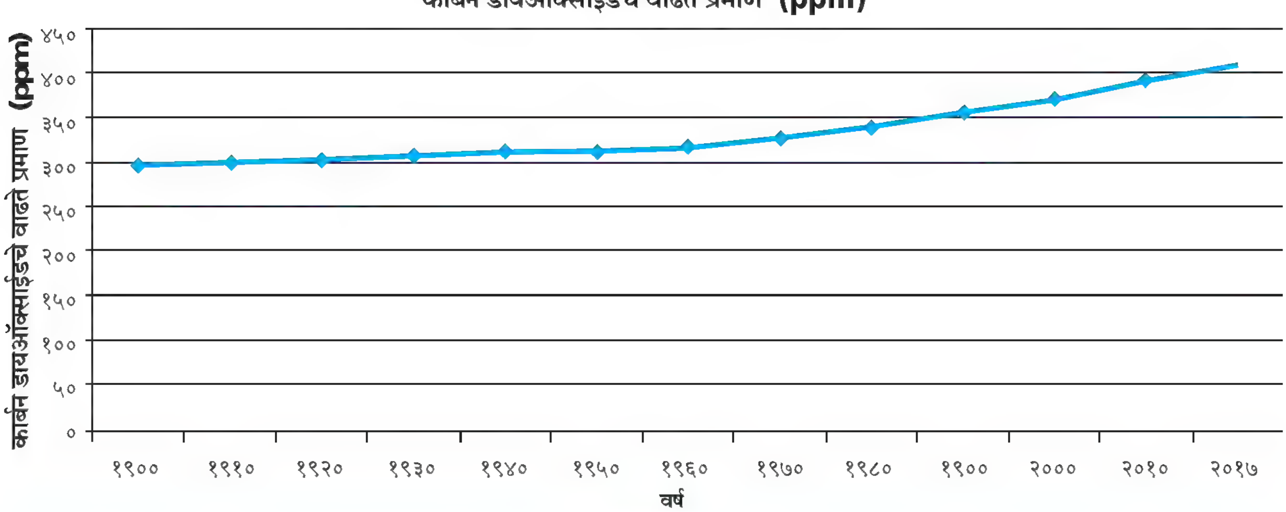
वृद्ध व ज्येष्ठ नागरिकांशी तुम्ही हवामानासंबंधी चर्चा केली असता ते तुम्हांला त्यांना जाणवलेल्या ऋतूंची तीव्रता, कालावधी आणि वेळेसंबंधी बरीच माहिती सांगतील. अशाच प्रकारच्या बदलांची निरीक्षणे जागतिक स्तरावर देखील झाली आहेत. यामध्ये मोसमी वाऱ्यांच्या आगमनातील बदल, ऋतूंमध्ये होणारा बदल, वृक्षांना बहर येण्याच्या कालावधीतील बदल, पूर आणि दुष्काळाच्या वारंवारितेत होणारी वाढ इत्यादींचा समावेश होतो. जागतिक स्तरावरील हवामानाच्या आकृतिबंधात सातत्याने होणाऱ्या या बदलास 'हवामान बदल' म्हणतात.

हवामान आकृतिबंधामध्ये तीव्र बदल झालेले आहेत. याची अनेक उदाहरणे आपण पाहिली. हवामान बदलाचा अभ्यास करणाऱ्या आंतरशासकीय समितीने आपल्या अहवालामध्ये वारंवार ही बाब नमूद केली आहे.

१) **पुरांची वारंवारिता आणि तीव्रतेत झालेली वाढ :** आकस्मिक पुरांच्या संख्येत व कालावधीत वाढ झाली आहे. हे बहुधा एका दिवसात झालेल्या अतिवृष्टीमुळे किंवा (मुंबई २००५, केदारनाथ २०१३) आवर्तासारख्या बदललेल्या हवेच्या परिस्थितीमुळे होते. चेन्नई (२०१५) शहर आणि आजूबाजूच्या क्षेत्रामध्ये अचानक येणाऱ्या पुरांची संख्या अधिक वाढल्याचे लक्षात येते. त्याचबरोबर व्हेनिस शहरासारख्या किनारी भागांना सुद्धा पुरांच्या समस्येला तोंड द्यावे लागत आहे.

२) **दुष्काळ आणि चक्रीवादळे यांच्या तीव्रतेत व वारंवारितेत होणारी वाढ :** जागतिक तापमानवाढ ही दुष्काळ तसेच अधिक पर्जन्यवृष्टीसाठीही जबाबदार असू शकते. एका अभ्यासानुसार इ.स.१९७० पासून पृथ्वीवर दुष्काळाच्या क्षेत्रात दुपटीने वाढ झाली आहे. असे लक्षात आले आहे की, जागतिक तापमान वाढीमुळे सागरीय जलाचे तापमान वाढत आहे, त्यामुळे सागर पृष्ठभागावरील पाण्याचे रेणू अधिक सक्रिय होऊन वातावरणात वाफ होऊन मिसळत आहेत. बाष्प उष्णता साठवून ठेवते. त्यामुळे वातावरणात मोठ्या प्रमाणावर बाष्प निर्माण होते. तापमानवाढीच्या अंशानुसार याचा परिणाम अधिक तीव्र होत जाणारा आहे.

कार्बन डायऑक्साईडचे वाढते प्रमाण (ppm)



आकृती ५.४

त्याचप्रकारे उष्ण कटिबंधात प्रतिवर्षी निर्माण होणाऱ्या आवर्तांच्या संख्येत तसेच त्यांच्या तीव्रतेत वाढ होताना दिसते.

सांगा पाहू

आकृती ५.४ मधील आलेख पहा व प्रश्नांची उत्तरे द्या.

१) आलेख काय दर्शवत आहे?

२) PPM म्हणजे काय?

३) कोणत्या वर्षापासून कार्बन डायऑक्साईडच्या प्रमाणात अतर्क्य वाढ होत आहे?

४) कार्बन डायऑक्साईड वाढण्याचे कारण काय असावे याचा विचार करा.

३) **पीक वाढीच्या कालावधीत व कृषी उत्पन्नात बदल होणे :** आकृती ५.४ मध्ये वातावरणातील वाढत जाणाऱ्या कार्बन डायऑक्साईडचे हे प्रमाण वातावरणातील दशलक्ष भागांपैकी (ppm) आहे. वाढत्या कार्बन डायऑक्साईडचा विपरीत परिणाम आरोग्य, हवामान, कृषी, वायू यांवर होत असतो. या बाबींमुळे जागतिक तापमानवाढीसही चालना मिळते. जागतिक आरोग्य संघटनेनुसार वातावरणातील ३५० ppm पेक्षा कार्बनडायऑक्साईडचे प्रमाण पर्यावरणास घातक असते. कार्बन डायऑक्साईडच्या वाढत्या प्रमाणामुळे पीक उत्पादनही वाढले आहे. पूर्वी कृषीखाली नसलेले क्षेत्र आता तापमान वाढीमुळे कृषीखाली आणले जात आहे. पर्जन्यमानातही मोठे फेरबदल झालेले आढळतात. त्यामुळे पीक उत्पादनावर परिणाम होतो.

४) **वर्षावने आणि हवामान बदल :** वर्षावने ही पृथ्वीचे तापमान थंड ठेवण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावतात. उष्ण कटिबंधीय आर्द्र प्रदेशात रुंदपर्णी वर्षावनांच्या आच्छादनामुळे बाष्प अडवण्यास मदत होते आणि बाष्पीभवन वेग कमी होऊन नैसर्गिकरीत्या हवा शीतल राखली जाते. जेव्हा मोठ्या प्रमाणात या वनांची तोड केली जाते, वने जाळली जातात, तेव्हा हवा अति उष्ण व कोरडी होऊ लागते. ज्यावेळेस ही वने जाळली जातात तेव्हा मोठ्या प्रमाणावर कार्बन डायऑक्साईड वातावरणात मिसळून वातावरणावर ताण निर्माण होतो. मोठ्या प्रमाणावर होणाऱ्या निर्वनीकरणामुळे पर्जन्याचा आकृतिबंध व पर्जन्याच्या प्रमाणात बदल घडून आला आहे.

हवामान बदलाची कारणे :

जागतिक हवामान बदलास मानवी कृती कारणीभूत असल्या तरी त्यास काही नैसर्गिक कारणेही आहेत ती पुढीलप्रमाणे :

१) सूर्यापासून मिळणारी ऊर्जा सतत सारखी नसते. सूर्यापासून मिळणारी ऊर्जा कमी असल्यास सौरताप कमी मिळतो. यामुळे पृथ्वी थंड होऊ शकते.

२) 'मिलन्कोव्हीच' आंदोलन हे दुसरे कारण आहे. सूर्यापासून मिळणाऱ्या सौरतापाच्या प्रमाणात बदल होऊन त्याचा परिणाम हवामानावर होतो. यात सूर्य ते पृथ्वीचे अंतर कमी होणे म्हणजे तापमान वाढ, तर सूर्यापासून पृथ्वी दूर जाणे म्हणजे तापमानात घट होय. जेव्हा आपण सूर्यापासून दूर जातो तेव्हा हिमयुग येण्याची शक्यता जास्त असते.

३) ज्वालामुखी उद्रेक हे हवामान बदलाचे आणखी एक कारण मानले जाते. ज्वालामुखीय विस्फोटातून वातावरणात बरेच कण आणि एअरोसोल (विशेषकरून सल्फर डायऑक्साईड) फेकले जातात. हे निलंबन झालेले एअरोसोल बऱ्याच कालावधीसाठी वातावरणात राहतात. वाऱ्याद्वारे हा वायू जगभर पसरला जातो, त्यामुळे पृथ्वीपृष्ठावर सौर ताप कमी पोहोचतो. मागील दोन शतकांत झालेल्या मोठ्या ज्वालामुखी उद्रेकांमुळे सर्वांत थंड वर्षांची नोंद झाली होती असे लक्षात येते. एल सिऑन(१९८२) आणि पिंटांबू(१९९१) या अलीकडील ज्वालामुखी विस्फोटानंतर पृथ्वीचे सरासरी तापमान काही वर्षांसाठी काही प्रमाणात घटले होते.

४) शास्त्रज्ञांच्या मते आपली पृथ्वी सध्या सूर्यमालेतील सजीवांच्या अस्तित्वास व वास्तव्यास योग्य अशा पट्ट्यात आहे. पूर्वी जेव्हा पृथ्वी या पट्ट्याच्या बाहेर होती तेव्हा पृथ्वीवरील हवामान अतिथंड होते. हा पट्टा कालानुरूप सूर्यापासून दूर सरकला आहे. त्यामुळे पृथ्वी

आता या पट्ट्यात आली आहे. ह्या विभागाला शास्त्रज्ञ गोल्डीलॉक विभाग म्हणतात. जसजसे सूर्याचे आकारमान वाढत जाते तसतसा हा पट्टा सूर्यापासून दूर सरकत आहे. पट्ट्यात होणाऱ्या अशा बदलांमुळे पृथ्वीचे हवामान थंड किंवा उबदार होते.

ह्या नैसर्गिक कारणांशिवाय मानवामुळे हवामानावर होणारे परिणाम आधीच आपण पाहिले आहेत. जैविक इंधनाच्या ज्वलनातून मुख्यतः कार्बन डायऑक्साईड उत्सर्जित होतो. मोठ्या प्रमाणातील निर्वनीकरण देखील कार्बन डायऑक्साईडचे प्रमाण वाढवते. कार्बन डायऑक्साईडच्या एवढ्या जास्त प्रमाणातील मात्रेचे समायोजन करण्यास वातावरणाला सुमारे २० ते २५ वर्षे लागतात. म्हणूनच मानव व त्याच्या कृती या हवामान बदलास मोठ्या प्रमाणावर कारणीभूत ठरतात असे मानले जाते.

असे पहिल्यांदाच घडत आहे का? पृथ्वीचे हवामान यापूर्वी सुद्धा बदलले आहे का?



माहीत आहे का तुम्हांला?

हिमयुग :

पृथ्वीच्या इतिहासात हिमयुगाचा असा कालावधी जेव्हा ध्रुवीय क्षेत्रातील बर्फाचा विस्तार वाढला होता. हे पृथ्वीच्या जागतिक तापमानात घट झाल्यामुळे घडून आले होते. या दरम्यान उत्तर अमेरिका आणि युरोपचा प्रचंड मोठा उत्तर भाग बर्फाच्या क्षेत्राने आणि हिमनद्यांनी व्यापून गेले होते. खरे पाहता सध्या आपण हिमयुगाच्या एका खंडात राहात आहोत. हिमयुगाच्या उबदार अवस्थेत पृथ्वी आहे, त्याला आंतरहिमानी कालावधी म्हणतात.

हवामान बदल हा काही आपण पहिल्यांदाच अनुभवत नाही. आपण सद्य:स्थितीत जे हवामान अनुभवतो आहोत, त्यात यापूर्वी अनेक छोटे मोठे बदल झाले आहेत. पृथ्वीच्या सुरुवातीच्या कालखंडापासून हे बदल होत आहेत. भूशास्त्रीय नोंदीमधून हिमानी आणि आंतरहिमानी कालावधीतील हे बदल दिसून येतात.

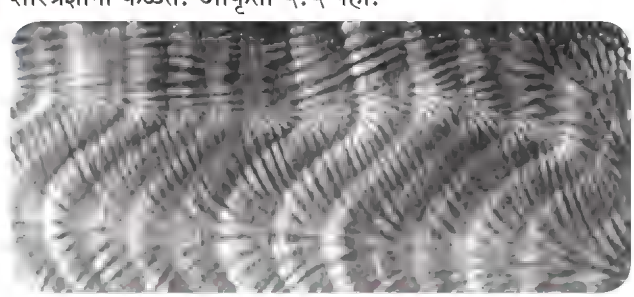
हिमानी सरोवरातील अवसादाचे संचयन पृथ्वीवर उबदार व थंड कालावधी घडून गेल्याचे दर्शवितो. झाडाची वर्तुळे आर्द्र व शुष्क कालावधीचा सुगावा देतात. हवामानात झालेले बदल इतिहासात नोंदविलेले आहेत. हे सर्व पुरावे हवामान बदल ही एक नैसर्गिक व सातत्यपूर्ण प्रक्रिया आहे हे दर्शवितात. एका हिमयुगात अनेक कालखंड असतात. ज्यांना शास्त्रज्ञ हिमानी आणि आंतरहिमानी कालखंड असे म्हणतात. जेव्हा हिमनद्यांचा विस्तार होतो तेव्हा अतिथंड कालावधी असल्याने त्यास हिमानी कालखंड म्हटले जाते. तर जेव्हा तापमानात वाढ होते व हिमनद्यांची पिछेहाट होते त्यास आंतरहिमानी कालखंड म्हणतात.

हवामान बदल अभ्यासण्याची काही साधने :

पृथ्वीच्या प्राचीन हवामानाचा अभ्यास म्हणजेच पुरा हवामान शास्त्र होय. हवामानाचे मापन करण्यासाठी केवळ मागील १४० वर्षांपासूनच उपकरणाचा वापर शास्त्रज्ञ करत आहेत. तर लाखो वर्षापूर्वीच्या हवामानाबद्दल ते कसे सांगत असतील? यासाठी ते अप्रत्यक्ष ऐतिहासिक माहितीचा वापर करतात. यामध्ये वृक्ष खोडांवरील वर्तुळे, बर्फाच्छादित प्रदेशातील गाभ्यातील नमुने, प्रवाळ कट्टे आणि सागरी निक्षेप यांचा समावेश होतो.

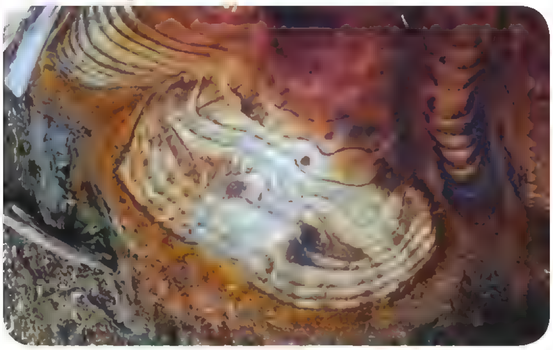
प्रवाळकट्टे : हवामानातील बदलांना प्रवाळकट्टे खूप संवेदनशील असतात. सागर जलातील प्रवाळ जीव कॅल्शियम कार्बोनेटला शोषून त्यापासून प्रवाळांचे सांगाडे तयार करतात. जेव्हा सागरजलाचे तापमान बदलते तेव्हा सांगाड्यातील कॅल्शियम कार्बोनेटची घनता सुद्धा बदलते.

प्रवाळातील हिवाळ्यामध्ये असणारी घनता आणि उन्हाळ्यातील घनता ही भिन्न असते. प्रवाळातील वर्तुळांची वाढ ही ऋतुंनुसार झालेली पहावयास मिळते. ह्या वर्तुळांद्वारे पाण्याचे तापमान आणि प्रवाळांची वाढ कोणत्या ऋतूत झाली हे शास्त्रज्ञांना कळते. आकृती ५.५ पहा.



आकृती ५.५ क्ष-किरणांद्वारे पाहिलेली प्रवाळ वर्तुळे. क्ष-किरणांद्वारे पाहिलेला प्रत्येक गडद आणि फिकट पट्टा हा एक वर्षात झालेला प्रवाळांच्या वाढीचा छेद आहे.

वृक्षखोडावरील वर्तुळे : पर्यावरणातील बदलत्या स्थितीनुरूप वर्तुळांच्या निर्मितीत भिन्नता आढळते. म्हणूनच वर्तुळांच्या बदलांचा मागोवा घेत पूर्व पर्यावरणाच्या स्थिती बदलाचा अभ्यास करता येतो. आकृती ५.६ पहा.

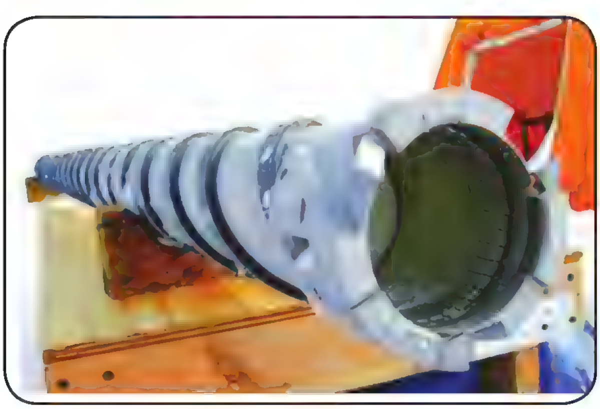


आकृती ५.६ वृक्ष खोडावरील वर्तुळे

बर्फाच्या पृष्ठाखालील घेतलेले हिमाचे नमुने : ग्रीनलँड आणि अंटार्क्टिकाच्या भूपृष्ठावर हिमाचे थरावर थर साचतात. उन्हाळ्यातील हिमापेक्षा हिवाळ्यातील हिम हे वेगळे असते. प्रत्येक वर्षी निर्माण होणारे हे थर त्या त्या वर्षातील हिमाबद्दल भरपूर माहिती पुरवितात. आकृती ५.७ व ५.८ पहा.



आकृती ५.७ हिम गाभ्याचा नमुना



आकृती ५.८ हिमच्छिद्रीकरण यंत्र

पृथ्वीवरील अनेक प्रदेशांनी आलटून पालटून आर्द्र आणि शुष्क कालावधी अनुभवला आहे. भूवैज्ञानिकांच्या शोधकार्यात असे आढळते की, सुमारे ८००० वर्षांपूर्वी राजस्थानचा प्रदेश आर्द्र आणि थंड हवामान अनुभवत होता. हडप्पा संस्कृतीच्या सुमारे ४००० वर्षापूर्वीपासून शुष्कता निर्माण झाली आहे. भूगर्भीय काळामध्ये, सुमारे ५०० ते ३०० दशलक्ष वर्षापूर्वी पृथ्वी देखील उबदार होती. अंदाजे १०,००० वर्षापूर्वी शेवटच्या हिमानी युगाचा कालावधी संपला. वनस्पती आणि प्राण्यांचे जीवाश्म उत्तमरीत्या संरक्षित झाले. संरक्षित झालेले वनस्पती आणि प्राण्यांचे जीवाश्म उदा. महाकाय हत्तीचे (मॅमॉथ) जीवाश्म आजही सापडतात.

शोधा पाहू!

हिमयुग आणि हवामान बदल यांवर आधारित चित्रपटांची यादी तयार करा.

जर पृथ्वीचे हवामान अनेक वेळा बदलले आहे तर आताच आपण त्याचा विचार का करत आहोत?

अलीकडचा तापमान बदलाचा कल विशेष महत्त्वाचा आहे. याचे कारण म्हणजे अनेक महत्त्वाच्या परिणामांपैकी २० व्या शतकाच्या मध्यापासून मानवाची कृती आणि त्यांचा पुढे जाण्याचा वेग हा मागील दहा हजार वर्षांपेक्षा गेल्या दशकांमध्ये अभूतपूर्व झाला आहे.

आपल्या ग्रहाबाबत अनेकविध प्रकारची माहिती संकलित करणे, आणि आपल्या ग्रहाचे जागतिक स्तरावरील हवामान याबाबत कृत्रिम उपग्रह आणि अन्य प्रगत तंत्रज्ञान यामुळे मोठ्या संकल्पनेस एका दृष्टीक्षेपात पाहण्याची क्षमता शास्त्रज्ञांना प्राप्त झाली आहे. गेल्या अनेक वर्षांपासून संकलित केली जाणारी आकडेवारी हवामान बदलाचे संकेत व्यक्त करत आहेत.

ग्रीनलंड, अंटार्क्टिकातील हिमाच्छादित क्षेत्राच्या गाभ्यातील बर्फाचे नमुने आणि उष्ण कटिबंधातील पर्वतीय हिमनद्या हरितगृह वायूंच्या प्रमाणातील बदलाचा पृथ्वीच्या हवामानास असलेला प्रतिसाद दर्शवितात. वृक्षांची वर्तुळे, सागरातील निक्षेपण, प्रवाळ कट्टे आणि स्तरित खडकाचा थर यातून प्राचीन पुरावे सापडू शकतात. प्राचीन किंवा पुराहवामान हे पुरावे दर्शवितात, की हिमयुगातील तापमानवाढीच्या प्रमाणापेक्षा सध्याची तापमान वाढ अंदाजे दहा पटीने अधिक वेगाने घडून येत आहे.

हवामान बदलाला सामोरे जाण्यासाठी आत्तापर्यंत आपण कोणती पावले उचलली आहेत?

विसाव्या शतकात अनेक संशोधकांनी पृथ्वीच्या हवामानाचा अभ्यास, जैविक ऊर्जा साधने, स्थानिक हवामान बदल अशा विषयांवर काम सुरू केले. १९५० साली वातावरणातील कार्बन डायऑक्साईडच्या अचूक प्रमाणाची नोंद घेण्यात आली. त्यावेळेस निश्चित झाले की कार्बन डायऑक्साईडचे वातावरणातील प्रमाण सातत्याने वाढत आहे. त्यानंतर हरितगृहांच्या वायूंचे प्रमाणही वातावरणात वाढत असल्याचे निष्कर्ष मिळाले. १९८० पर्यंत हे निश्चित झाले की पृथ्वीचे तापमान वाढत आहे.

हवामान बदलाविषयीच्या आंतरशासकीय समितीने (IPCC) या विषयासंदर्भाने अनेक संशोधने केली आहेत. आत्तापर्यंत IPCC ने पाच वार्षिक अहवाल व अनेक विशेष अहवालही प्रसिद्ध केले आहेत. काही विशेष अहवालातील अलीकडचा २०१८ मधील अहवाल १.५° से. च्या जागतिक तापमान वाढीवर (SR१.५) प्रसिद्ध झाला आहे.

या अहवालात प्रत्येक देशाला जागतिक तापमान वाढ रोखण्यासाठी लक्ष्य देण्यात आले आहे. त्या शिवाय विविध देशांनी क्योटो प्रोटोकॉला व पॅरिस करारावर (२०१६) सध्या केल्या आहेत.

माहीत आहे का तुम्हांला?

संयुक्त राष्ट्रपरिषदेच्या रचनेत हवामान बदला संदर्भाने (UNFCCC) ९ मे १९९२ साली रिओ दी जनेरिओ येथील वसुंधरा परिषदेत सर्व राष्ट्रांचा आंतरराष्ट्रीय पर्यावरण करार स्वीकारण्यात आलेला आहे.

क्योटो प्रोटोकॉल या आंतरराष्ट्रीय करारामध्ये सदस्य राष्ट्रे हरितगृह वायू उत्सर्जन कमी करण्यासाठी प्रयत्नशील राहतील असे संमत केले.

वातावरणातील स्थितांबरात (Stratosphere) असलेल्या ओझोन वायूचे संरक्षण करण्याबाबत मॉन्ट्रेअल करार १९८७ साली झाला होता. यामध्ये ओझोन वायूंचा नाश करणाऱ्या उत्पादनांचा वापर हळूहळू बंद करण्याचे ठरले होते.

पॅरिस करारामध्ये जागतिक तापमान वाढ १.५° से. पर्यंत मर्यादित राखण्याबाबतही ठरले होते. २०३० ते २०५० च्या दरम्यान यात सहभागी राष्ट्रांना हरितगृह वायूंची शून्य उत्सर्जन पातळी राखावी लागणार आहे.

माहीत आहे का तुम्हांला?

हवामान बदलाच्या आंतरशासकीय समितीला २००७ चा नोबल शांतता पुरस्कार हवामान बदलातील कामासाठी देण्यात आला.

हवामान बदल आणि भारत :

हवामान बदलाचा सर्वांत जास्त धोका विकसनशील, अत्यल्प विकसित, छोट्या बेटांवरील राष्ट्रांना होतो. उदा. फिजी बेटांचा समूह पुढील पन्नास वर्षांत समुद्राखाली जाण्याची शक्यता आहे. चीन आणि भारतासारख्या मोठ्या प्रमाणावर हरित वायूंचे उत्सर्जन करणाऱ्या देशांवर आता या संदर्भाने काळजी घेण्याची मोठी जबाबदारी आहे. स्वतःच्या विकासासाठी ही राष्ट्रे मोठ्या प्रमाणावर नैसर्गिक साधनसंपत्ती तसेच उद्योगांवर अवलंबून आहेत.

स्वच्छ ऊर्जा आणि पर्यावरणाची सुरक्षितता या धोरणांचा अवलंब करण्याकरिता भारत सरकार संवेदनशील असून हवामान बदलांबाबत महत्त्वपूर्ण पाऊल उचलत आहे.

१) **हवामान बदलाचा राष्ट्रीय कृती आराखडा (२००८)** : NAPCC या आराखड्याअंतर्गत ८ अभियानांचा समावेश होतो.

शोधा पाहू!

आंतरजालाचा वापर करून हवामान बदलाबाबत २००८ च्या राष्ट्रीय कृती आराखडा आणि त्यांच्या मोहिमेची माहिती गोळा करा.

२) **हवामान बदल अनुकूलन निधी** : विशेषतः हवामान बदलांच्या विपरीत परिणामांना विकारक्षम असलेली राज्ये आणि केंद्रशासित प्रदेशांना मदत करण्यासाठी निधी. या निधीच्या अंमलबजावणीसाठी नाबार्ड या संस्थेकडे जबाबदारी देण्यात आली.

३) **राष्ट्रीय स्वच्छ ऊर्जा निधी** : कोळशाच्या वापरावर कर लावून स्वच्छ ऊर्जा अभियानाच्या संशोधन व विकासासाठी निधी जमा केला

जातो. प्रकल्पाच्या खर्चासाठी ४०% निधी कर्ज किंवा अनुदानाच्या स्वरूपात दिला जातो.

जीवनशैलीतील बदल आणि हवामान बदल :

हवामान बदलाच्या समस्येशी सामना करण्यासाठी प्रत्येकाने स्वतःच्या जीवनशैलीत बदल घडवण्याच्या विचाराला आता बळकटी येऊ लागली आहे. त्यासाठी काही साधी सोपी पावले उचलता येतील. उदा. कमी अंतर पायी चालत जाणे, गरजेपुरतीच खरेदी करणे, ऊर्जा बचत करणारी परिणामकारक उपकरणे वापरणे, लाकूड, कोळसा यांसारख्या जैव इंधनावरील अवलंबित्व कमी करणे, प्लॅस्टिकचा वापर थांबवणे इत्यादी.

करून पहा.

तुम्ही तुमच्या जीवनशैलीत कोणते बदल पर्यावरणासाठी स्वीकाराल?

स्वाध्याय

प्र. १) साखळी पूर्ण करा :

अ	ब	क
१) बर्फाचे वितळणे	१) मिथेन	१) पूर
२) सौरतापाचे परिणाम	२) पृथ्वीवरील सरासरी तापमान	२) शेती
३) हरितगृह वायू	३) अवकाळी पाऊस	३) पृथ्वीवरील जीवसृष्टी
४) जागतिक हवामान बदल	४) समुद्रपातळीत वाढ	४) आवर्तांच्या संख्येत वाढ

प्र. २) चुकीचा घटक ओळखा :

१) जागतिक तापमान वाढीची कारणे-
- अ) हरितगृह वायूंचे उत्सर्जन
- आ) निर्वनीकरण
- इ) सूर्याचे भासमान भ्रमण
- ई) औद्योगिकरण

२) हवामान बदलाचे मापदंड-
- अ) हिमनदीचे आक्रसणे
- आ) पुरांच्या वारंवारितेत वाढ
- इ) आवर्तांच्या वारंवारितेत वाढ
- ई) कमाल आणि किमान तापमानात वाढ

३) हवामान बदल अभ्यासण्याची साधने-
- अ) हिमाच्या गाभ्यातील नमुने
- आ) प्रवाळ भित्ती
- इ) वृक्षखोडांवरील वर्तुळे
- ई) प्राचीन किल्ले

४) जागतिक हवामान बदल रोखण्याचे उपाय-
- अ) रासायनिक खते आणि कीटकनाशकांच्या वापरावर बंदी
- आ) वृक्षारोपणास चालना आणि निर्वनीकरणावर बंदी आणणे.
- इ) सार्वजनिक वाहतुकीस बंदी
- ई) जीवाश्म इंधनाच्या वापरावर बंदी आणणे.

प्र. ३) भौगोलिक कारणे लिहा :

१) हवामान बदल अभ्यासणे महत्त्वाचे आहे.

२) भविष्यात मालदीव बेट नकाशातून नाहीसे होण्याची शक्यता आहे.

३) हिमरेषा आक्रसत आहे.

४) अवर्षण आणि पुरांच्या वारंवारितेत वाढ होत आहे.

प्र. ४) टिपा लिहा :

१) प्रवाळभित्तीचे विरंजन

२) आकस्मिक पूर

३) पुराहवामानशास्त्र अभ्यासण्याची साधने

४) हरितगृह वायू

प्र. ५) पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा :

१) जागतिक हवामानबदल हा नेहमी मानवनिर्मित होता असे नाही. स्पष्ट करा.

२) आपल्या शहरातील किंवा गावातील हवामान बदल रोखण्यासाठी तुम्ही कोणते उपाय सुचवाल?

***

६. महासागर साधनसंपत्ती

जरा डोके चालवा.

खालील बाबींविषयी माहिती मिळवा व त्याबाबत वर्गात चर्चा करा.

- मागील हजारो वर्षातील महत्त्वाच्या शोध मोहिमा
- प्रमुख खंडांचा, देशांचा व बेटांचा शोध
- संस्कृती, धर्म व व्यापार यांचा प्रसार

वरील तीन मुद्द्यांसंदर्भाने महासागरांच्या भूमिकेबाबत मत स्पष्ट करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

साधारणतः १५ व्या शतकाच्या सुरुवातीस संपूर्ण जगाचा अल्पसा भाग लोकांना माहीत होता. नंतरच्या काळात युरोपियन व इतर भागांतील खलाशांनी प्रवास सुरू केला. आणि नवनवीन प्रदेशांची माहिती गोळा केली. त्यासाठी महासागरांचा वापर केला गेला. यातूनच महासागरांबाबत कुतूहल निर्माण झाले. शास्त्रशुद्ध पद्धतीने महासागराचा अभ्यास १९ व्या शतकाच्या सुरुवातीला केला जाऊ लागला. १८७२ ते १८७६ या कालखंडात चॅलेन्जर या ब्रिटिश जहाजाने केलेल्या जगप्रवासाने एक महत्त्वाची सागरी शोधमोहिम पूर्ण झाली. त्यांनी खोल समुद्राविषयी व तेथील जीवसृष्टी संदर्भात नवीन माहिती उजेडात आणली. सन १९२० पासून प्रतिध्वनी आरेखक यंत्राचा (Echo Sounder) वापर नियमितपणे केला जाऊ लागला. त्या आधारे नकाशाकारांनी विविध सागर तळाचे नकाशे बनवण्यास सुरुवात केली. महासागरांच्या अभ्यासात आज अनेक देश सहभागी झाले आहेत.

माहीत आहे का तुम्हांला ?



प्रतिध्वनी आरेखक यंत्र हे एक प्रकारचे (SONAR-Sound Navigation and Ranging) 'सोनार' उपकरण आहे. त्याचा उपयोग सागरी तळाची पाण्याची खोली मोजण्यासाठी किंवा पाण्यातील पदार्थांच्या शोधासाठी केला जातो. त्याकरिता ध्वनींची स्पंदने पाण्यात प्रसारित केली जातात व येणाऱ्या प्रतिध्वनीद्वारे माहिती मिळवली जाते.

करून पहा.

१) आकृती ६.१ काय दर्शवले आहे ?

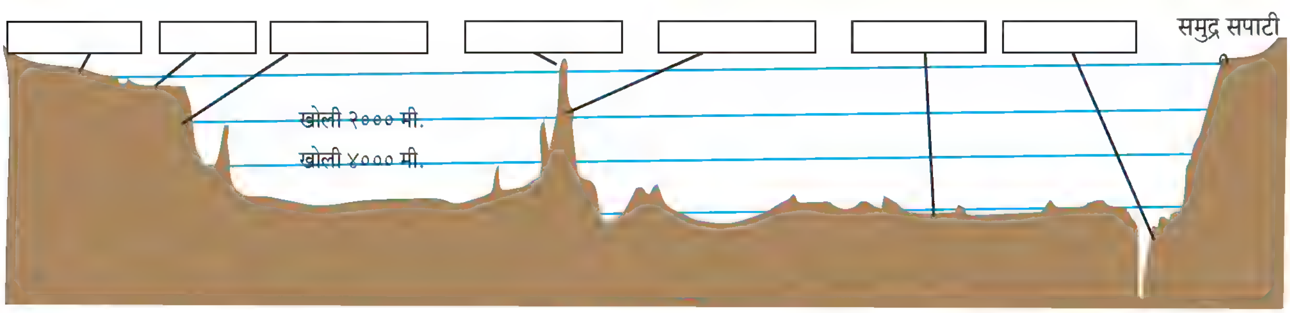
२) कोणत्या प्रदेशात समुद्र उथळ आहे ? या भागात मानव कोणते व्यवसाय करू शकतात ?

३) कोणत्या भागात अवसादांचे निक्षेपण होते ?

४) जलमग्न पर्वतामुळे निर्माण झालेले द्वीप कोठे आहे ?

५) आकृतीतील भूरूपांना योग्य नावे द्या.

६) या प्राकृतिक रचनेची भूपृष्ठावरील प्राकृतिक रचनेसोबत तुलना करा.



आकृती ६.१ : सागर तळरचना

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

आता महासागराची तळरचना आणि खंडान्त उतार, सागरी मैदाने, खळगे व सागरी गर्ता हे त्यांचे भाग आठवा.

महासागर तळरचना :

अलीकडच्या काळात सागरतळभाग किंवा सागरकिनारी क्षेत्र यापुरताच अभ्यास मर्यादित राहिला नाही तर महासागराच्या अतिखोल भागाचा अभ्यास देखील केला जातो. सागरतळाचा मानवाच्या दृष्टिकोनातून उपयुक्त वापर करण्यासाठी अत्याधुनिक संशोधन सुरू आहे.

अ) भूखंड मंच (समुद्रबुड जमीन) : किनाऱ्यालगत असलेला व जलमग्न भूखंडाचा भाग म्हणजे भूखंड मंच होय. मानवाच्या दृष्टिकोनातून भूखंड मंच फार महत्त्वाचा आहे. या भागाने महासागर तळाच्या एकूण क्षेत्रापैकी सुमारे ७.६ टक्के क्षेत्र व्यापले आहे. हा भाग जलमग्न, रुंद, उथळ, मंद उताराचा असतो. भूखंड मंचाचा विस्तार सर्वत्र सारखा नसतो. काही खंडाच्या किनाऱ्याजवळ तो अरुंद, तर काही खंडांच्या किनाऱ्याजवळ तो शेकडो किलोमीटरपर्यंत रुंद आहे. उदा. चिली, सुमात्रा यांसारख्या किनाऱ्यालगत हा भाग अतिशय अरुंद तर काही ठिकाणी आढळतच नाही. तर आर्क्टिक महासागराजवळील सायबेरियाच्या किनाऱ्यालगत हा भाग जवळपास १५०० किमी. रुंद आहे. येथे सामान्यतः समुद्रसपाटीपासून सागराची खोली सुमारे १८० ते २०० मीटरपर्यंत असते.

हा भाग उथळ असल्याने सूर्यप्रकाश तळभागापर्यंत पोहोचत असल्याने ही क्षेत्रे प्लवकसंपन्न असतात. सागरजलामध्ये आढळणारे हे लक्षावधी सूक्ष्मजीव माशांचे प्रमुख खाद्य आहे. सागरपृष्ठ व तळाकडील कोट्यवधी मासे भूखंड मंचावर खाद्याच्या शोधात व प्रजोत्पादनासाठी येतात. समुद्रबुड जमिनीवर जगातील काही संपन्न मत्स्यक्षेत्रे आहेत. उदा. उत्तर अमेरिकेच्या पूर्व किनाऱ्याजवळ ग्रँड बँक, जॉर्जस बँक. समुद्रबुड जमिनीवर होणारी मासेमारी ही जगभरातील मत्स्यउद्योगाचा प्रमुख आधार आहे.

जगातील खनिज तेल व नैसर्गिक वायूचे सर्वांत मोठे साठे समुद्रबुड जमिनीवर आहेत. उदा. अरबी समुद्रातील मुंबई हाय. खनिज तेल व नैसर्गिक वायू व्यतिरिक्त येथे खनिजेही आढळतात. खनिजांचे केंद्रीकरण उत्खनन करण्यायोग्य प्रमाणात झालेले आढळते. उदा. हिरे, क्रोमाईट, इल्मेनाईट, मॅग्नेटाईट, प्लॅटिनम, सोने आणि फॉस्फराईट इत्यादी. वाळू, दगडगोटे आणि औद्योगिक सिलिका ह्या अति महत्त्वाच्या कठीण खनिजांचे उत्पादन सध्या उपतटीय भागांजवळ घेतले जाते.

आ) खंडान्त उतार : समुद्रबुड जमिनीचा विस्तार संपल्यानंतर सागरतळाचा उतार तीव्र होत जातो. या उतारांचा कोन २° ते ५° दरम्यान असू शकतो. अशा उतारांना खंडान्त उतार असे म्हटले जाते. या भागात समुद्राची खोली २०० ते ४००० मी पर्यंत खोल होत जाते.

खंडान्त उताराचा विस्तार कमी असतो. तसेच गाळाचे संचयन देखील मर्यादित असते. सर्वसाधारणतः खंडान्त उतार ही भूखंडांची सीमा मानली जाते. सागरी क्षेत्राच्या सुमारे ८.५ टक्के क्षेत्र खंडान्त उतारांनी व्यापले आहे. खंडान्त उतारावर मिथेन हायड्रेट ही पाणी आणि मिथेनची संयुगे आढळतात. सुमारे १४०० चौ.किमी व्याप्त कृष्णा-गोदावरी उपतट खोरे क्षेत्र मिथेन हायड्रेटने संपन्न आहे. या उतारांवर उपसागरीय भूस्खलन क्रियांशिवाय सागरी घळ्या आणि हिमस्खलनामुळे तयार झालेली महाकाय पंखाकृती मैदाने यांसारखी भूरूपे सुद्धा आढळतात. उदा. आफ्रिकेजवळ कांगो ही सागरीय घळई आढळून येते.

इ) सागरी मैदाने : खंडान्त उताराच्या पुढे सागरी मैदाने आढळतात. सागरी मैदाने विस्तृत असतात. सागरी मैदानांवर लहान-मोठ्या आकारांचे जलमग्न उंचवटे, पर्वत, पठारे इत्यादी भूरूपे आढळतात. त्यांचा उतार मंद असून सागरतळ क्षेत्राच्या ६६ टक्के क्षेत्र त्यांनी व्यापले आहे. या मैदानावरील भूरचना ज्वालामुखीय व भूविवर्तनकीय क्रियांमुळे तयार झालेली आहे. सागरी मैदानाच्या इतर घटकांमध्ये वाऱ्यांनी वाहून आणलेले धुलिकण, ज्वालामुखीय राख, रासायनिक द्रव्यांचे अवक्षेपण आणि प्रसंगी उल्कांचे तुकडे यांचा समावेश होतो.

या मैदानांमध्ये विविध प्रमाणातील लोह, निकेल, कोबाल्ट आणि तांबेयुक्त मँगनीजचे खडे इतस्ततः

विखुरलेले असतात. हे खडे वाटाण्याच्या आकारापासून ते बटाट्याच्या आकारापर्यंत असू शकतात. सागरातील अस्थी किंवा खडकांच्या तुकड्यांवर सागरजलातील खनिजांच्या अवक्षेपणामुळे तयार होतो. सध्या जरी या मँगनीज खड्यांचे खनन होत नसले तरी भविष्यात उत्खनन शक्य आहे आणि त्यांचा उपयोगही केला जाईल.

ई) **सागरी गर्ता :** सागरतळावर काही ठिकाणी खोल, अरुंद आणि तीव्र उताराची सागरी भूरूपे आढळतात. त्यांना सागरी डोह किंवा गर्ता असे म्हणतात. साधारणतः कमी खोलीच्या भूरूपांना डोह म्हणतात, तर जास्त खोलीच्या कमी रुंदीच्या दूरवर पसरलेल्या भूरूपाला गर्ता म्हणतात. समुद्रसपाटीपासून गर्तांची खोली हजारो मीटरपर्यंत खोल असते. गर्ता या सामान्यतः भूपट्टांच्या सीमावर्ती भागात आढळतात. ही जागृत ज्वालामुखीची व भूकंपप्रवणाची क्षेत्रेही असतात. पॅसिफिक महासागरातील मरियाना गर्ता ही जगातील सर्वांत खोल गर्ता असून तिची खोली सुमारे ११ किमी. आहे. तर हिंदी महासागरातील जावा गर्ता ही जवळपास ७.७ किमी. खोल आहे. खोली आणि दुर्गमता यांमुळे महासागरीय गर्तांबाबतची माहिती ही मर्यादित आहे.

माहीत आहे का तुम्हांला?

सागरी गर्तांच्या शोधमोहिमा आजही अगदी मर्यादित आहेत. आत्तापर्यंत फक्त तीनच माणसे ६००० मीटर खाली सागरतळापर्यंत पोहोचली आहेत. ज्ञात माहितीतील बहुतांश माहिती १९५० च्या सुमारास दोन महत्त्वपूर्ण नमुना मोहिमांद्वारे मिळाली आहे.

उ) **जलमग्न रांगा आणि पठार :** सागरतळावरील पर्वतरांगा हे जलमग्न पर्वत म्हणून ओळखले जातात. या पर्वतरांगा शेकडो किलोमीटर रुंद तर हजारो किलोमीटर लांब असतात. काही सागरी उंचवट्यांचे माथे सपाट व विस्तृत असतात, त्यांना सागरी पठार म्हणतात. उदा. हिंदी महासागरातील छागोसचे पठार. जलमग्न पर्वतरांगांच्या शिखरांचे भाग काही ठिकाणी सागरपृष्ठाच्या वर आलेले असतात. त्यांना आपण सागरी बेटे म्हणून ओळखतो. या बेटांचे विविध प्रकार आहेत.

अ) खंडीय बेटे : उदा. मादागास्कर बेट, भारतीय महासागराचा वायव्येकडील भाग.

आ) ज्वालामुखीय बेट : उदा. हवाई बेटे (पॅसिफिक महासागर)

इ) प्रवाळ बेटे : उदा. ॲलडॅब्रा बेटे, अटलांटिक महासागर

सागरी उंचवटे हजारो वर्षांच्या संथ प्रक्रियेतून निर्माण झाले आहेत. हे उंचवटे विशिष्ट प्रकारच्या सजीवांचे अधिवास आहेत. संशोधनात्मक अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की, अशा पर्वतरांगा व बेटांजवळ आढळणारे जीव हे विज्ञान जगताला नवीन आहेत. या गुणवैशिष्ट्यांमुळे जलमग्न रांगांना विशेष पर्यावरणीय महत्त्व प्राप्त झालेले आहे. पर्यावरण अभ्यासक व संवर्धन कार्य करणाऱ्यांसाठी हे क्षेत्र विशेष आवडीचे बनले आहे.

शोधा पाहू!

भारतीय बेटांची नावे व स्थान शोधा. उपरोक्त प्रकारांनुसार त्यांचे वर्गीकरण करा.

या प्रमुख सागरी भूरूपांशिवाय सागरतळावर, सागरी घळ्या, दऱ्या इत्यादी भूरूपे आढळतात. ही सागरी वैशिष्ट्ये आणि भूपृष्ठावरील भूरूपे यांतील साम्य तुम्ही आता समजू शकाल.

महासागरीय संसाधन :

समुद्रतळाच्या वेगवेगळ्या पातळींवर विविध प्रकारची विपुल साधनसंपत्ती आहे. या साधनसंपत्तीचे १) जैविक व २) अजैविक साधनसंपत्ती असे वर्गीकरण केले जाते.

१) **जैविक साधनसंपत्ती :** या साधनसंपत्तीत मुख्यतः सागरातील वनस्पती व प्राणी यांचा समावेश होतो. महासागरात वनस्पती व प्राण्यांच्या हजारो प्रजातींचे वास्तव्य आढळते. हे मानवासह इतर अनेक जीवांसाठी सुद्धा अन्नाचे स्रोत आहेत. मासे हे महत्त्वाचे अन्न व पोषक घटकांचा स्रोत आहे.

प्रवाळ कट्टे महासागरीय परिसंस्थेचा महत्त्वाचा भाग आहेत. माशांशिवाय शंख, शिंपले, आणि शैवाल किंवा सागरी तृण महासागरात मिळते. अनेक सागरी प्राण्यांपासून तेल, कातडी, गोंद, पशुखाद्य आणि इतर उपयोगी उत्पादने मिळतात. तसेच औषधनिर्मिती उद्योगात सागरी वनस्पतींव्यतिरिक्त मोती आणि प्रवाळांचा मोठ्या प्रमाणात

वापर होतो. सागरजलात वाढणाऱ्या सागरी शैवालांचा अनेक शतके अन्न म्हणून उपयोग केला जात आहे. तसेच त्वचा संरक्षक मलम आणि खतांसाठी सागरी (तृणाचा) गवताचा उपयोग केला जातो.

सागरी पाण्यामध्ये अतिशय सूक्ष्म प्राण्यांचे प्रमाण जास्त आहे. त्यांना प्लवंक (Plankton) म्हणतात. निळे, हिरवे, तपकिरी, लाल, पिवळसर असे विविध प्रकारचे प्लवंक आढळतात. प्राणीजन्य व वनस्पतीजन्य असे याचे दोन प्रकार पडतात. देवमाशासारख्या महाकाय माशाचे हे प्रमुख खाद्य आहे. सागरातील प्राणिजीवन प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षरीत्या प्लवंकांवर अवलंबून असते.

सागरात व किनाऱ्यावर विविध प्रकारच्या वनस्पती आढळतात. उष्ण कटिबंधीय सागरी किनाऱ्यांवर खारफुटी वनस्पती मोठ्या प्रमाणात आढळते. या वनस्पतीचे सागर परिसंस्थेमध्ये अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. कारण या खारफुटीच्या आश्रयाने अनेक सागरी जीव राहतात. त्यांपासून या जीवांना अन्न मिळते. या सागरी जीवांव्यतिरिक्त अन्य प्रजातींचे वास्तव्य खारफुटीच्या जंगलात असते. उदा. सुंदरबनमध्ये वाघ. खारफुटीच्या जंगलातून इंधनासाठी आणि फर्निचरसाठी लाकूड उपलब्ध होते. तसेच मानवांसाठी इतर अनेक उपयोगी वस्तू मिळतात.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

ऑस्ट्रेलियाच्या ईशान्य किनाऱ्यावर ग्रेट बॅरियर रिफ ही पृथ्वीवरील सर्वात मोठी प्रवाळ कटट्यांची रांग आहे. ही जगातील नैसर्गिक आश्चर्यांपैकी एक आहे. ही २०१० किमी पर्यंत विस्तारलेली आहे व या रांगेत ४०० पेक्षा अधिक प्रकारचे प्रवाळ आढळतात. ही रांग नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहे.

२) अजैविक साधनसंपत्ती : जगातील महासागरामध्ये विपुल अजैविक साधनसंपत्ती असून त्यांचे उत्खनन अंशतः झाले आहे. या अजैविक साधनसंपत्तीमध्ये खनिजे ही मुख्य आहे. यातील सर्वत्र आढळणारे सोडियम क्लोराईड हे मीठ होय. सागरतळावर अनेक धातू व अधातू खनिजे सापडतात. उदा. पोटॅशिअम हे मोठ्या प्रमाणात आढळते. उष्ण कटिबंधीय महासागरांमध्ये चुनखडकाची निर्मिती प्रवाळ व वनस्पतींद्वारे अवक्षेपित घटकांपासून मोठ्या प्रमाणात होते. सागरी पाण्याच्या बाष्पीभवनामुळे जिप्सम तयार होते. त्याचे खनन करून त्याचे प्लॅस्टर ऑफ पॅरिसमध्ये रूपांतर करून ते बांधकामासाठी वापरले जाते. सागरतळातून युरेनियमयुक्त वाळू, खनिज तेल व नैसर्गिक वायू ही सर्वांत महत्त्वाची खनिजे मिळतात.

खनिज आणि खनिजतेल मिळविण्याकरिता किंवा मासेमारीकरिता खोल समुद्रात जाण्यासाठी तंत्रज्ञान विकसित करण्याची गरज आहे. जैविक व अजैविक साधनसंपत्ती सागरातून मिळवताना पर्यावरणाचा समतोल राखला जाईल याकडेही लक्ष देणे गरजेचे आहे. त्यासाठी शाश्वत विकास व आवश्यकतेनुसार वापर हे तत्त्व महत्त्वाचे आहे.

महासागराचे इतर उपयोग :

अ) ऊर्जा : १) भरती–ओहोटी ऊर्जा : भरती–ओहोटीच्या आविष्कारातून मोठ्या प्रमाणात ऊर्जा निर्माण होते. म्हणून या भरती–ओहोटी ऊर्जेचा उपयोग वीज निर्मितीसाठी केला जाऊ शकतो. परंतु भरती–ओहोटीद्वारे ऊर्जा संकलनासाठी मर्यादा येतात. २०१६ मध्ये नोव्हास्कॅटिया जवळील फंडीच्या उपसागरात मोठ्या जनित्राद्वारे सर्वप्रथम ५०० घरांना पुरेल इतक्या विजेच्या निर्मितीची सुरुवात केली गेली. असे संच वाढवण्यासाठी प्रयत्न केले जात आहेत.

२) औष्णिक ऊर्जा : समुद्रातील जलाच्या तापमान भिन्नतेचा ऊर्जानिर्मितीसाठी उपयोग होतो. उष्ण कटिबंधीय प्रदेशात सागर पृष्ठभागाच्या पाण्याचे तापमान २५° ते ३०° से. असते. तर या क्षेत्रातील खोल सागरीजलाचे तापमान ५° से. पेक्षा कमी असते. या पाण्याच्या तापमानातील फरकाचा वापर करून जनित्राद्वारे वीजनिर्मिती करता येते. तापमान फरकावर आधारित तरंगणारी जनित्रे बेल्जियम व क्युबा येथे तयार केली आहेत.

आ) पिण्याचे पाणी : सागरजलाच्या पाण्यात क्षारतेचे प्रमाण जास्त असल्यामुळे ते पिण्यासाठी किंवा सिंचनासाठी उपयुक्त नसते, परंतु सागरजलाचे गोड्या पाण्यात रूपांतर करता येते. यासाठी निक्षारीकरणाची प्रक्रिया वापरली जाते. निक्षारीकरण म्हणजे सागरीजलातून मीठ वेगळे करणे. ते अनेक पद्धतीने करता येते. जसे, उष्णता देऊन,

गोठवून किंवा विद्युत प्रक्रियेचा (इलेक्ट्रीकल) वापर केला जातो. ही पद्धत खर्चिक असून पाण्याचे दुर्भिक्ष्य असलेल्या ओसाड प्रदेशातील देशांमध्ये वापरली जाऊ शकते. उदा. सौदी अरेबिया, ओमान, यु.ए.ई., स्पेन, अल्जेरिया, सायप्रस इत्यादी देश निक्षारीकरणाद्वारे पिण्याचे पाणी मिळवितात. निक्षारीकरण प्रक्रियेचा खर्च जास्त असल्यामुळे विकसनशील देशात या पद्धतीचा वापर मर्यादित आहे. निक्षारीकरणाचा पर्यावरणीय खर्च जास्त आहे. निक्षारीकरण यंत्रात सागरी जीव जसे की, वनस्पती, सूक्ष्म जीव, लहान मासे, प्लवंक खेचले जाऊन मरण पावतात. यामुळे अन्नसाखळी बिघडते. तरीही भविष्यात अनेक देश पिण्यायोग्य पाण्यासाठी महासागराकडे पाहतील.

शोधा पाहू!

भारतदेखील निक्षारीकरण प्रकल्पाद्वारे पाणी निर्माण करतो. त्याचे आंतरजालाद्वारे स्थान शोधा.

इ) **व्यापार आणि वाहतूक :** सागरी जलवाहतुकीद्वारे प्रवासी व मालाची वाहतूक केली जाते. जलवाहतूक इतर वाहतूक साधनांपेक्षा स्वस्त असते. आजकाल जागतिक अर्थव्यवस्थेच्या उच्च विकासामुळे महासागरातील वाहतूक देखील मोठ्या प्रमाणात विकसित झाली आहे. समुद्र आणि महासागर हे अतिशय सोईस्कर वाहतुकीचे नैसर्गिक माध्यम आहे. अटलांटिक सागरीमार्ग हा जगातील सर्वांत महत्त्वाचा व अधिक व्यस्त सागरी मार्ग आहे. उत्तर अमेरिका आणि पश्चिम युरोप ह्या दोन महत्त्वाच्या आर्थिक व औद्योगिक दृष्ट्या प्रगत प्रदेशास जोडतो.

ई) **सागरी पर्यटन :** महासागर पर्यटनात नौका विहार, पाणबुड्या (स्कूबा डायव्हिंग), मासेमारी, पुळण पर्यटन इत्यादी घटकांचा विचार केला जातो. यांसारखे घटक मोठ्या प्रमाणात लोकप्रिय होत आहेत. अनेक भागांमध्ये नवीन पर्यटनस्थळे व सागरी संशोधन केंद्र विकसित होत आहेत. त्यांच्या कृतींमुळे देखील महासागरीय जीवांवर आणि पर्यावरणावर विपरीत परिणाम होत आहे.

अनेक देशांना २१ व्या शतकाच्या मध्यांपर्यंत अन्न सुरक्षेच्या समस्येला तोंड द्यावे लागेल. अन्नाशिवाय खनिजे, पेयजल आणि खनिज तेल इत्यादी गोष्टींची गरज विकासासाठी असते. ही संसाधने भूमीवर मर्यादित असून ती विशिष्ट ठिकाणीच सापडतात. परंतु महासागरात ती मुबलक प्रमाणात उपलब्ध आहेत.

सतत वाढणाऱ्या लोकसंख्येमुळे पृथ्वीवरील आपले भविष्य हे महासागरांबाबतच्या सखोल ज्ञानावर अवलंबून असेल.

करून पहा.

सागराच्या संशोधनासाठी सागरी हवामान स्रोत आणि त्याचा आपल्या जीवनावर होणारा परिणाम यावर कार्य करणाऱ्या अनेक संस्था सद्य:स्थितीत कार्यरत आहेत. खाली दिलेल्या तक्त्यात अशा भारतातील संस्थांची यादी तयार करा. आंतरजालाच्या मदतीने हा तक्ता पूर्ण करा. तुमच्यासाठी एक उदाहरण दिलेले आहे.

अ. क्र.	संस्थांची नावे	स्थाने	उद्दिष्टे
१)	NIO	गोवा	भारताच्या सभोवती असलेल्या महासागरावर वैज्ञानिक संशोधन
२)			
३)			
४)			
५)			

महासागर कोणाच्या मालकीचे आहेत?

पृथ्वीवरील भूखंडाचे विभाजन करून आपण भौगोलिक सीमा प्रस्थापित केल्या आहेत. महासागराला मात्र भूपृष्ठावर असतात तशी भू-वैशिष्ट्ये नसतात. फक्त सपाट व विस्तार हेच त्याचे वैशिष्ट्य. त्यामुळे त्याचे विभाजन करणे अशक्य असते. त्यामुळे महासागरावर आपल्या सर्वांची मालकी आहे.

जेव्हा जहाजांची निर्मिती केली गेली तेव्हा मानवाला

जगाच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत जाणे शक्य झाले. महासागरावर आधिपत्य असणाऱ्या सरकारांद्वारे असे एकमत झाले की, महासागर कोणाच्याही मालकीचे नाहीत. हाच अनौपचारिक करार ''सागराचा कायदा'' म्हणून पाळला जातो. सागरी कायद्याच्या संदर्भाने संयुक्त राष्ट्राच्या परिषदेमध्ये आधुनिक मालकी हक्कांची पायाभरणी करण्यात आली. (UNCLOS १९८२). या कायद्यानुसार देशाच्या किनारपट्टीपासून १२ नाविक मैलापर्यंतचे सागरी क्षेत्र त्या देशाचे प्रादेशिक क्षेत्र म्हणून ओळखले जाते. या व्यतिरिक्त तो देश आपल्या किनारपट्टीपासून २०० नाविक मैल जलभाग विशेष आर्थिक क्षेत्र म्हणून वापरू शकतो. भारतात हा नियम पहिल्या २०० नाविक मैल सागरतळ व समुद्रबुड जमिनीसाठीही लागू आहे. या क्षेत्रात सापडणाऱ्या साधनसंपत्तीचा वापर करण्याचा अधिकार फक्त त्या देशांना असतो. हे विशेष आर्थिक क्षेत्र (Exclusive Economic Zone- EEZ) आहे.

आंतरराष्ट्रीय संसाधने :

काही आंतरराष्ट्रीय संस्था संसाधनांचे नियमन करतात. २०० नाविक मैल पलीकडच्या खुल्या महासागरी क्षेत्रातील साधनसंपत्तीचा वापर करण्याची परवानगी कोणत्याही देशाला आंतरराष्ट्रीय संस्थांच्या सहमतीशिवाय मिळत नाही.

हे करून पहा.

भारताला हिंदी महासागरातील विशेष आर्थिक क्षेत्रापलीकडील क्षेत्रातूनही मँगेनीजचे खडे काढण्याचा अधिकार मिळाला आहे. याच प्रकारच्या इतर आंतरराष्ट्रीय स्वरूपाच्या संसाधनांचा शोध घ्या.

माहीत आहे का तुम्हांला?

जगातील सर्वांत खोल पॅसिफिक महासागरातील मरियाना गर्ताच्या तळाशी एक प्लॅस्टिकची पिशवी मिळाली आहे. ती प्लॅस्टिक पिशवी ३० वर्षांपूर्वी बनवलेली आहे. हे महासागरामध्ये वाढत चाललेले प्रदूषण दर्शविते. जवळजवळ ५००० पाणबुड्या व रिमोटवर चालणाऱ्या गाड्यांद्वारे समुद्रतळावर काय दडलेले आहे हे शोधण्याचा अभ्यास आंतरराष्ट्रीय समूह करत आहेत.

– मार्च २०१८ मधील बातमी

सागरी प्रदूषण :

विविध दृष्टीने महासागराचे महत्त्व दिवसेंदिवस वाढत आहे. भविष्यात तर मानव बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात महासागरावर अवलंबून राहणार आहे, परंतु अलीकडील काळात महासागरातील पाण्याचे मोठ्या प्रमाणावर प्रदूषण होत आहे. त्यामुळे त्या पाण्याची नैसर्गिक गुणवत्ता नष्ट होऊन ते अयोग्य बनत आहे. तेलवाहू जहाजातून होणारी तेलाची गळती, किनारी भागातील तेलाचे खाणकाम, किरणोत्सारी पदार्थांसारख्या घनकचऱ्याची विल्हेवाट, अणुचाचण्या यांमुळे सागराचे पाणी मोठ्या प्रमाणात प्रदूषित होत आहे. नद्यांमधून वाहत येणारे टाकाऊ पदार्थ किनाऱ्यावरील शहरांमधून सोडण्यात येणारे सांडपाणी, उद्योगांतून बाहेर पडणारा टाकाऊ पदार्थांचा कचरा इत्यादी अनेक कारणांमुळे महासागरी पाण्याचे प्रदूषण होत आहे. त्यामुळे महासागरातील जिवांचे अस्तित्व धोक्यात येत आहे.

स्वाध्याय

प्र. १) साखळी पूर्ण करा :

अ	ब	क
१) समुद्रबुड जमीन	१) जास्त खोलीचा भाग	१) मँगेनीज खडे
२) सागरी सूक्ष्मजीव	२) सागरी मैदान	२) देवमासा
३) सागरी गर्ता	३) मासेमारी	३) सुंदा
४) विस्तृत सपाट क्षेत्र	४) प्लवंक	४) डॉगरबॅंक

प्र.२) अचूक सहसंबंध ओळखा :

A : विधान, R : कारण

१) A : भूखंडमंच मानवासाठी महत्त्वपूर्ण आहेत.

R : येथे विस्तृत मासेमारी क्षेत्र आढळते.

अ) केवळ A बरोबर आहे.

आ) केवळ R बरोबर आहे.

इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.

ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

२) A : खंडान्त उतारावर संचयन प्रक्रिया अधिक होते.

R : या भागाचा उतार तीव्र असतो.

अ) केवळ A बरोबर आहे.

आ) केवळ R बरोबर आहे.

इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.

ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

३) A : सागरी बेटे ही खरे तर समुद्रबुड पर्वताची शिखरे असतात.

R : काही समुद्रबुड पर्वतांची शिखरे समुद्रपातळीच्या वर येतात.

अ) केवळ A बरोबर आहे.

आ) केवळ R बरोबर आहे.

इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.

ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

४) A : सागरी मैदान हा सागराचा सर्वांत खोल भाग असतो.

R : ही सागरतळाशी असतात.

अ) केवळ A बरोबर आहे.

आ) केवळ R बरोबर आहे.

इ) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहे आणि R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण आहे.

ई) A आणि R हे दोन्ही बरोबर आहेत परंतु R हे A चे अचूक स्पष्टीकरण नाही.

प्र. ३) भौगोलिक कारणे लिहा :

१) भूखंड मंचावर मासेमारीचा विकास झालेला दिसून येतो.

२) सागरी गर्तांबद्दलचे आपले ज्ञान मर्यादित आहे.

३) महासागर हे खनिजांचे आगार असतात.

४) महासागराखाली सुद्धा भूपृष्ठाप्रमाणेच भूरूपे आहेत.

प्र. ४) टिपा लिहा :

१) विशेष आर्थिक विभाग

२) सागरी पर्यटन

३) सागरातील खनिजांची विपुलता

४) खंडान्त उतार आणि संचयन

प्र. ५) पुढील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा :

१) महासागरातील प्रदूषण मानवासाठीच घातक ठरणार आहे. चर्चा करा.

२) भूपृष्ठावरील भूरूपे आणि सागरतळरचनेत साम्य आढळते. चर्चा करा.

प्र. ६) खालील घटक जगाच्या नकाशावर सूचीसहित दाखवा

१) छागोस रांगा

२) मरियाना गर्ता

३) डॉगर बँक

४) मुंबई हाय

५) सुंदा गर्ता

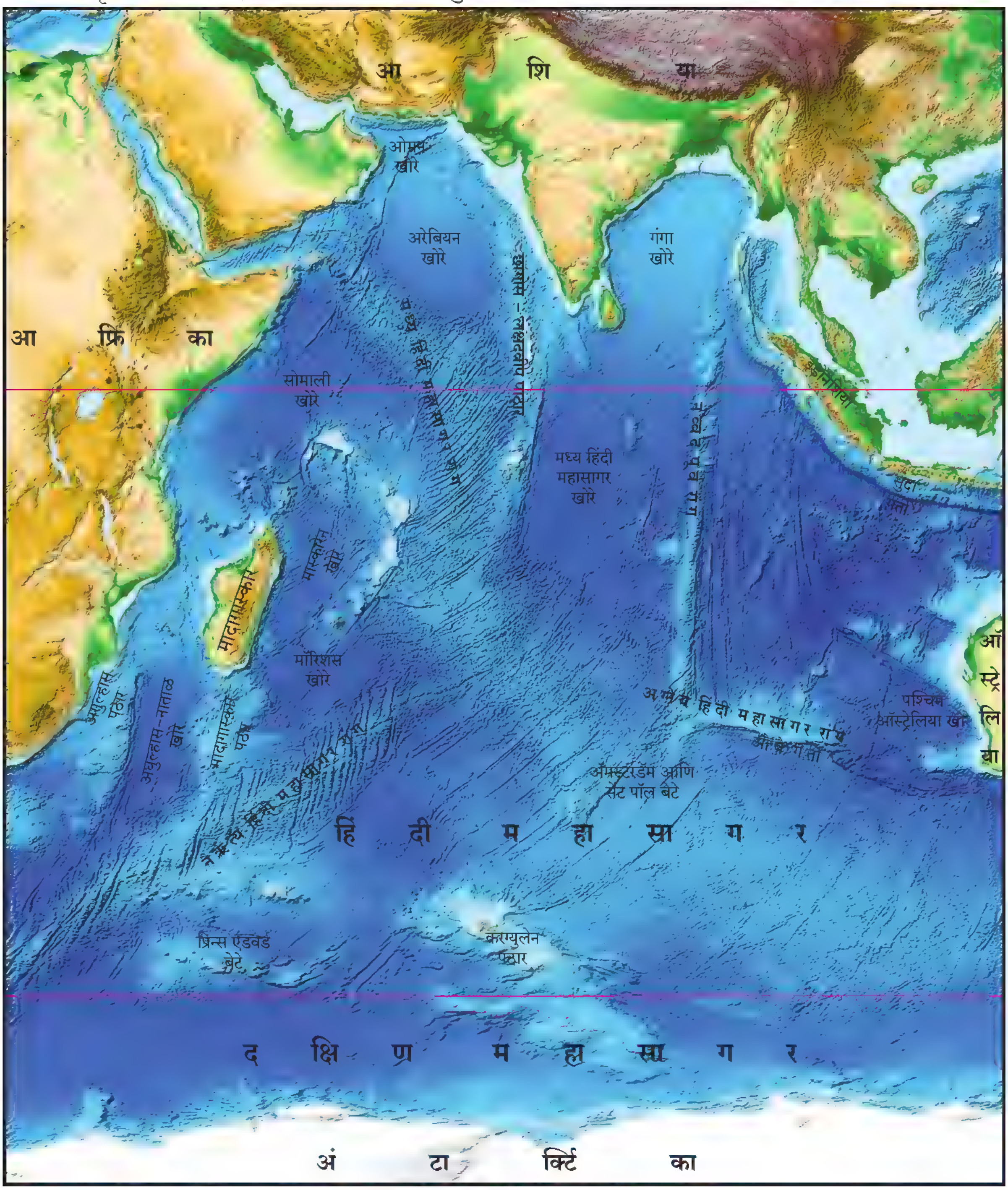
६) ग्रँड बँक

***

७. हिंदी महासागर – तळरचना आणि सामरिक महत्त्व

नकाशाशी मैत्री

आकृती ७.१ मध्ये दिलेला नकाशा पहा आणि पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.



आकृती ७.१ : हिंदी महासागर तळरचना

१) वरील आकृती ७.१ काय दर्शवते?

२) कोणत्या खंड व उपखंडाचे भाग आकृतीत दिसत आहेत?

३) या खंडादरम्यान काय आहे?

४) छागोस पठार, सुंदा गर्ता, मध्यवर्ती पर्वतरांग हे कशाचे भाग आहेत?

५) वरील आकृतीचा अभ्यास करता कोणता निष्कर्ष काढता येईल ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

हिंदी महासागर हा क्षेत्रानुसार पॅसिफिक व अटलांटिक महासागरानंतरचा तिसऱ्या क्रमांकाचा महासागर आहे. या महासागराचे नाव हिंदुस्तान/भारत (India) या देशावरून रूढ झाले आहे. एकूण महासागरीय क्षेत्राच्या २० टक्के भाग हिंदी महासागराने व्यापलेला आहे. हिंदी महासागराचा बराच मोठा भाग हा दक्षिण गोलार्धात येतो. हिंदी महासागर हा पश्चिमेस आफ्रिका, उत्तरेस व पूर्वेस आशिया, पूर्वेस ऑस्ट्रेलिया व दक्षिणेस दक्षिण महासागर या दरम्यान विस्तारलेला आहे. विविध महासागरांचा विस्तार आकृती ७.२ मध्ये दिला आहे. तो पहा. पॅसिफिक आणि अटलांटिक महासागरासारखा हिंदी महासागर उत्तरेस आर्क्टिक महासागरात विस्तारलेला नाही. या महासागराच्या उत्तरेस आशिया खंड असल्याने हिंदी महासागर उत्तरेकडे बंदिस्त आहे. हिंदी महासागर व सभोवतालच्या खंडाच्या या वैशिष्ट्यपूर्ण रचनेचा भारतीय उपखंडावरील मान्सून हवामान विकसित होण्यावर मोठा परिणाम झालेला आहे.

महासागर	क्षेत्र (चौ.कि.मी.)
पॅसिफिक	१,६६,२४०,९७७
अटलांटिक	८,६५,५७,४०२
हिंदी	७,३४,२६,१६३
दक्षिण	२,०३,२७,०००
आर्क्टिक	१,३२,२४,४७९

हिंदी महासागराची तळरचना :

हिंदी महासागराची तळरचना गुंतागुंतीची आहे. खंडान्त उतार, मध्य महासागरीय जलमग्न पर्वत, महासागरीय खोरी, सागरी गर्ता, बेटे इत्यादी विविध भूरूपे तेथे पहावयास मिळतात. या भूरूपांची निर्मिती भूविवर्तनकी, ज्वालामुखीय किंवा अनाच्छादन प्रक्रियांमुळे होते. या प्रक्रिया जशा खंडीय भागात कार्यरत असतात तशाच त्या महासागरातही कार्य करतात. हिंदी महासागराची सरासरी खोली ४००० मीटर आहे. यात काही सीमावर्ती समुद्रदेखील आहेत.

समुद्रबुड जमीन :

समुद्रबुड जमीन हा भूखंडांचाच भाग असून तो महासागरात जलमग्न असतो. समुद्रबुड जमीन सामान्यतः वेगवेगळी आखाते, समुद्र, उपसागर व सामुद्रधुनी यांनी व्यापलेली असते. हिंदी महासागराच्या समुद्रबुड जमिनीमध्ये मोठ्या प्रमाणात विविधता आढळते. भारताच्या किनारी भागात समुद्रबुड जमीन बरीच विस्तीर्ण आहे. आफ्रिका व मादागास्करच्या पूर्व किनाऱ्यावर मात्र तुलनात्मकदृष्ट्या समुद्रबुड जमीन अरुंद असून ती इंडोनेशियाच्या किनारी भागात खूपच अरुंद (१६० किमी.) आहे. भारताच्या पश्चिम किनाऱ्यालगत समुद्रबुड जमीन रुंद आहे तर पूर्व किनाऱ्यावर ती अरुंद आहे. समुद्रबुड जमिनीवर भौमिक अपक्षरणाद्वारे कारकांनी वाहून आणलेल्या अवसादांचे आच्छादन तयार होते. हजारो वर्षे साचून राहिल्यामुळे त्यांचे स्तरित खडक तयार झाले आहेत. यांतील काही स्तरित खडकांचे अवसाद हे जीवाश्म इंधनाचे संभाव्य स्रोत आहेत.



थोडे आठवूया !

जीवाश्म इंधने कोणती ?

मध्य महासागरीय रांगा :

सागरतळावरील पर्वतरांगा या सागरतळाच्या विस्तीर्ण खोलगट भागांचे विलगीकरण करणाऱ्या जलमग्न पर्वतरांगा होत. हिंदी महासागरात मध्य महासागरीय रांग असून ही मध्य हिंदी महासागरीय रांग म्हणून ओळखली जाते. या रांगेची सुरुवात सोमाली या द्विपकल्पाच्या जवळ गल्फ ऑफ एडनमधून होते. दक्षिणेकडे मादागास्कर बेटाच्या पूर्वेस ही पर्वतरांग दोन शाखेत विभागली जाते. त्यांतील एक शाखा नैर्ऋत्य दिशेला प्रिन्स एडवर्ड बेटापर्यंत पसरली आहे. ही शाखा नैर्ऋत्य हिंदी जलमग्न रांग या नावाने ओळखली जाते, तर दुसरी शाखा आग्नेय दिशेकडे ॲमस्टरडॅम व सेंटपॉल बेटापर्यंत पसरली आहे. ही मध्य हिंदी महासागरीय रांग अनेक समांतर रांगांनी बनली आहेत. ही रांग एकसंध नसून ती अनेक ठिकाणी विभंगामुळे खंडित झाली आहे. उदा. ओवेन विभंग, ॲमस्टरडॅम विभंग इत्यादी.

याशिवाय हिंदी महासागराच्या दक्षिण भागात केर्गुएलेन पठार, मादागास्करच्या दक्षिणेस मादागास्कर पठार व आफ्रिकेच्या दक्षिणेस अगुल्हास पठार आहे.

हिंदी महासागरात भारताच्या पश्चिमेकडे छागोस हे पठार असून ते मध्य हिंदी महासागरीय रांगेपर्यंत पसरले आहे. या पठारावर अनेक लहानमोठ्या बेटांचे समूह आहेत. उदा. लक्षद्वीप, मालदीव, दिएगो गार्सिआ इत्यादी.

पूर्व हिंदी महासागरात म्हणजेच बंगालच्या उपसागरात उत्तर दक्षिण दिशेस विस्तारलेल्या पर्वतरांगेला नव्वद पूर्व रांग असे संबोधतात. ही रांग अंदमान बेटाच्या पश्चिमेकडून सुरुवात होऊन दक्षिणेला ॲमस्टरडॅम व सेंट पॉल बेटाच्या पूर्वेस संपते.

शोधा पाहू!

नव्वद पूर्व रांग हे नाव या रांगेस का दिले असावे ?

हिंदी महासागरातील बेटे :

या भागात आपण मुख्यत: खोल समुद्रातील बेटांचाच विचार करणार आहोत. किनारी बेटांचा येथे फारसा उल्लेख केलेला नाही. ऑस्ट्रेलिया मादागास्कर व श्रीलंका या मोठ्या बेटांशिवाय हिंदी महासागरात अनेक लहान-मोठी बेटे व चार द्वीपसमूह आहेत. ही सर्व बेटे पुढील गटांत विभागता येतील.

१) अरबी समुद्रातील बेटे

२) बंगालच्या उपसागरालगतची बेटे

३) ऑस्ट्रेलियाच्या किनाऱ्यालगतची बेटे

४) अंटार्क्टिका खंडाजवळील बेटे.

१) **अरबी समुद्रातील बेटे :** ही बेटे दोन उपविभागात विभागता येतील. आफ्रिकेच्या किनाऱ्याजवळील बेटे व मध्य पर्वतरांगेनजीकची म्हणजेच लक्षद्वीप - छागोस रांगेतील बेटे. आफ्रिका खंडाच्या किनाऱ्यालगतच्या बेटांमध्ये अर्थातच मादागास्कर हे बेट सर्वांत मोठे आहे. त्याचे क्षेत्र ५.९ लाख चौ. किमी आहे. बहुतांशी भूगर्भशास्त्रज्ञांच्या मते भूतकाळात मादागास्कर बेट हे आफ्रिका खंडाचा भाग होते. मादागास्कर बेट हे दोन वेळा मुख्य भूमीपासून अलग झालेले आहे. प्रथम आफ्रिका खंडापासून अलग होऊन ते इंडो-ऑस्ट्रेलिया भूपट्टाचा भाग बनले व नंतरच्या काळात ते इंडो-ऑस्ट्रेलिया भूपट्टापासूनही विलग झाले. ते एक संवेदनशील भूकंपप्रवण क्षेत्र आहे. मादागास्कर आणि आफ्रिकेच्या पूर्व किनाऱ्यादरम्यान अनेक बेटे असून त्यांतील दखल घेण्याजोगी बेटे म्हणजे कोमोरो, बेस्सास दी इंडिया आणि युरोपा बेट होय. मादागास्कर बेटाच्या पूर्वेस रियुनियन, मॉरिशस व सेशल्स अशी बेटे आहेत. उत्तरेस आफ्रिका शृंगाच्या शेजारी असलेले सोकोत्रा हे बेटही प्रसिद्ध आहे. ही सर्व बेटे मध्य हिंदी महासागरीय रांगेच्या पश्चिमेस आहेत. लक्षद्वीप – छागोस पठाराशी संलग्न असलेली बेटे म्हणजे लक्षद्वीप, मालदिव आणि छागोस बेटे. यांपैकी बहुतेक बेटे प्रवाळ संचयनातून तयार झालेल्या कंकणद्वीपाच्या स्वरूपात आढळणारे द्वीपसमूह आहेत.

याशिवाय पाकिस्तानच्या किनारी भागात बुंदेल आणि इराणच्या पर्शियाच्या आखातात किश, हेंडोरावी, लावान, सिरी इत्यादी बेटे आढळून येतात. सिंध व बलुचिस्तानच्या किनाऱ्याजवळ काही बेटे आहेत, तसेच इराणच्या पर्शियाच्या आखाती भागातही काही बेटे आहेत.

२) **बंगालच्या उपसागरातील बेटे :** या गटातील सर्वांत मोठे बेट म्हणजे श्रीलंका बेट होय. नव्वद पूर्व पर्वतरांगेच्या पूर्वेकडे अंदमान – निकोबार बेटांचा समूह आहे. त्यांच्या दक्षिणेकडे इंडोनेशियाच्या सुमात्रा बेटाच्या पश्चिमेकडे बेटांची साखळी आढळते. निकोबार समूहातील काही प्रवाळ कंकणद्वीपे सोडली तर अंदमानपासून सुमात्राच्या किनाऱ्यावरील बेटांपैकी बहुतेक बेटे ही ज्वालामुखीय बेटे आहेत. ही सर्व बेटे भूपट्ट सीमेशी निगडित आहेत. ही बेटे जलमग्न पर्वतांचे समुद्र सपाटीच्या वर आलेले भाग आहे.

३) **ऑस्ट्रेलियाच्या किनाऱ्याजवळील बेटे :** ऑस्ट्रेलियाच्या पश्चिम किनाऱ्यावर फारच थोडी बेटे आहेत. त्यांपैकी अश्मोर, क्रिसमस व कोकोस (कीलिंग) ही बेटे महत्त्वाची आहेत.

करून पहा.

ही बेटे आकृती ७.१ च्या नकाशावर दाखवावीत.

महासागरीय खोरी :

सागरतळावरील खोलवर असलेल्या सपाट भागास महासागरीय खोरी म्हणतात. जागतिक स्तरावर सर्वच महासागरांचा

महासागरीय खोरे असा उल्लेख केला जातो. प्रत्येक महासागरात अनेक लहान मोठी खोरी असतात. खंडीय भागातून आणलेल्या व सागरी भागात निर्माण झालेल्या अवसादांच्या संचयनासाठी ही खोरी अखेरची स्थाने असतात. हिंदी महासागरात दहा प्रमुख खोरी आहेत.

करून पहा.

हिंदी महासागरातील काही खोऱ्यांची नावे खालील यादीत आहेत. त्यांचे स्थान, विभाजक व त्यांना येऊन मिळणाऱ्या नद्या या संदर्भात एक टीप लिहा. तुमच्या आकलनानुसार या महासागरी खोऱ्यांचा त्यांच्या आकारानुसार क्रम लावा. यासाठी आकृती ७.१ ची मदत घ्या.

१) ओमान खोरे, २) अरेबियन खोरे, ३) सोमाली खोरे, ४) मॉरिशस खोरे, ५) मस्कारेन खोरे, ६) अगुल्हास – नाताळ खोरे, ७) पश्चिम ऑस्ट्रेलियाचे खोरे, ८) मध्य हिंदी खोरे, ९) गंगा खोरे

सागरी खळगे आणि गर्ता :

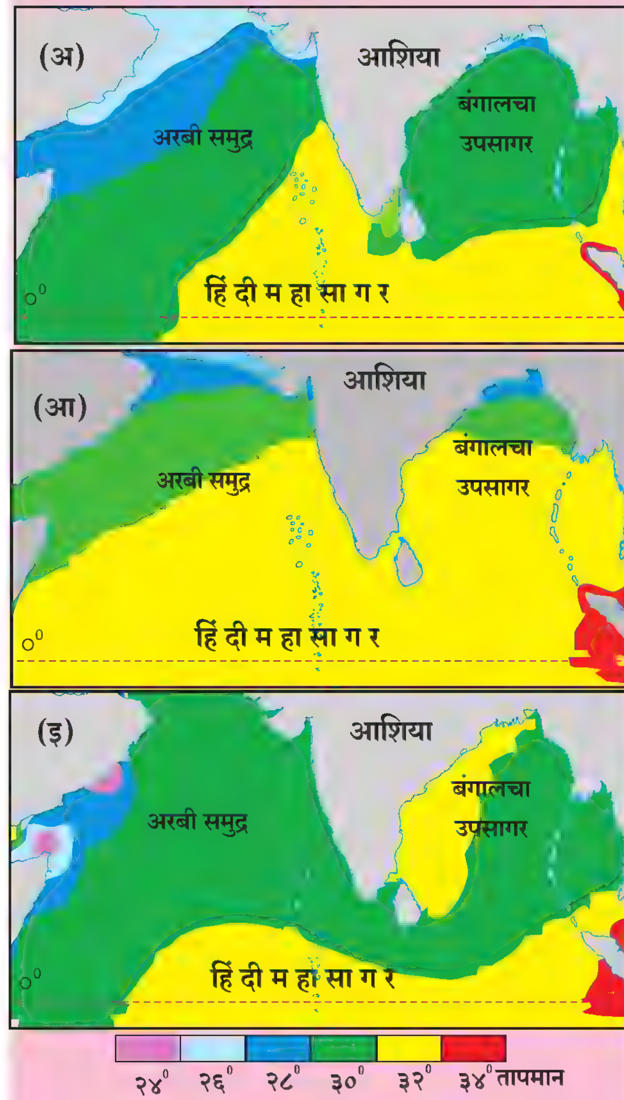
सागरी गर्ता हा महासागरातील अति खोल भाग असतो. हिंदी महासागरात अशा गर्ता इतर महासागरांच्या तुलनेने खूपच कमी आहेत. हिंदी महासागरातील बहुतांश गर्ता त्याच्या पूर्व सीमेकडे आहेत. त्या भारत-ऑस्ट्रेलिया आणि पॅसिफिक भूपट्टाच्या ऱ्हास सीमेवर आहेत. यांपैकी जावा-सुमात्रा बेटांजवळील सुंदा (७४५० मी. खोली) आणि ओब (६८७५ मी. खोली) या दखल घेण्याजोग्या गर्ता आहेत. भूपट्ट हालचालींमुळे हे क्षेत्र भूकंपाच्या दृष्टीने अति संवेदनशील आहे.

हिंदी महासागरातील तापमान व क्षारतेचे वितरण :

महासागरी जलाच्या तापमानाचा अभ्यास आवश्यक आहे. या तापमानाचा सागरजलातील सजीव सृष्टीवर प्रभाव असतो. सागरीजलाच्या हालचालींसाठी सागरजल तापमानातील फरक कारणीभूत ठरतो. याशिवाय सागरजलाची घनता ही सागरजलाच्या तापमान आणि क्षारतेवर अवलंबून आहे. सागराची घनता आणि तापमानातील फरक सागरजलाच्या हालचालींस कारणीभूत असतात. आपण प्रथम हिंदी महासागरातील तापमानाच्या वितरणाचा विचार करूया.

सांगा पाहू

आकृती ७.२ च्या नकाशाचा अभ्यास करा. यात विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडील हिंदी महासागराचे नकाशे दिलेले आहेत. हे नकाशे अ) नैर्ऋत्य मान्सून पूर्व, आ) ईशान्य मान्सून आणि इ) नैर्ऋत्य मान्सून या काळातील तापमान स्थिती दर्शवितात.



आकृती ७.२

पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

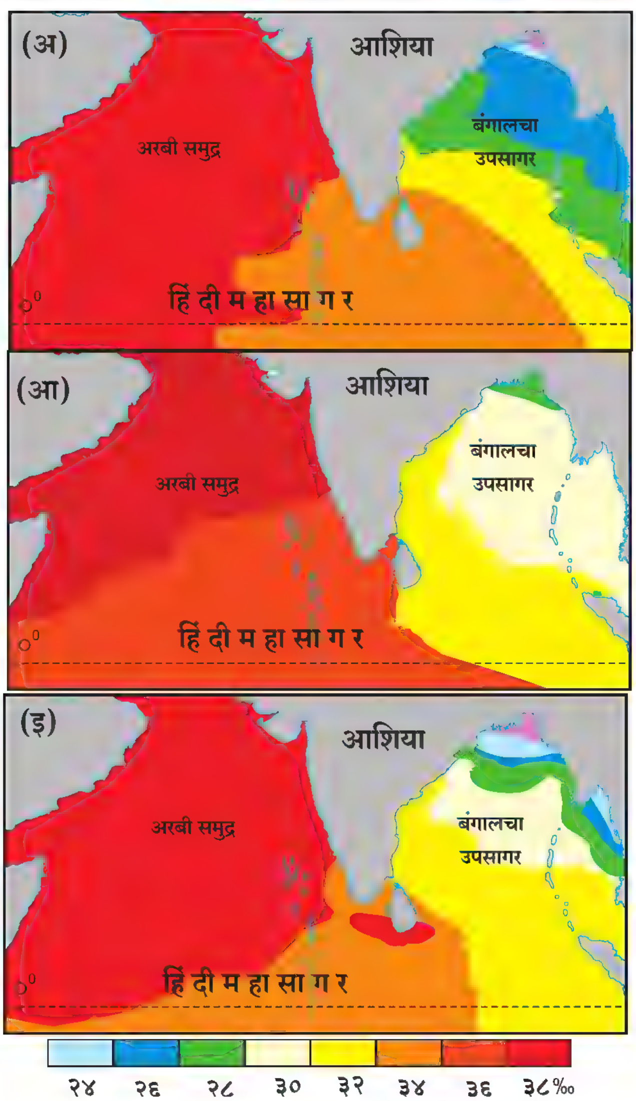
१) समताप रेषा खंडांवर नसण्याचे कारण काय असावे?

२) अरबी समुद्रातील तापमान बंगालच्या उपसागरापेक्षा कमी का आहे?

३) नैर्ऋत्य मान्सून पूर्व काळातील हिंदी महासागराच्या दक्षिणेकडील भागात तापमान जास्त का आहे?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

मान्सूनपूर्व काळात जेव्हा उन्हाळ्यातील अयन दिन जवळ येत असतो तेव्हा सागर जलाचे तापमान वाढू लागते. विषुववृत्ताजवळ म्हणजे दिलेल्या नकाशातील दक्षिण भागात ते जास्त असते. नैर्ऋत्य मान्सून स्थिरावल्यावर अरबी समुद्र मोसमी वाऱ्याच्या प्रभावाखाली असल्याने तेथील जलाचे तापमान कमी होते. तापमानाच्या आकृतिबंधात बदल होतात. ईशान्य मान्सूनच्या काळात हिवाळ्यातील अयन दिन जवळ येत असतो. या वेळी तापमान कमी होऊ लागते व बंगालच्या उपसागराच्या उत्तर भागात तापमान २४ अंश सेल्शियसच्या आसपास असते.



आकृती क्र.७.३

हिंदी महासागर क्षारता :

महासागरजलाचा दुसरा गुणधर्म म्हणजे त्याची क्षारता. क्षारतेचे प्रमाण हे सागरीजलात क्षार किती आहेत याचे मापक आहे. क्षारतेचे प्रमाण दर हजारी भाग (ppt) या स्वरूपात सांगितले जाते. सागरीजलाची सरासरी क्षारता दर हजारी ३५% भाग इतकी असते.

सांगा पाहू

आकृती ७.३ मध्ये क्षारतेचे वितरण दाखविले आहे. या नकाशांचा अभ्यास करून पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा. हे नकाशे अ) ईशान्य मान्सून, आ) मान्सून पूर्व आणि इ) नैर्ऋत्य मान्सून या काळातील क्षारता दर्शवित आहेत.

१) अरबी समुद्राची क्षारता बंगालच्या उपसागरापेक्षा जास्त का आहे ?

२) बंगालच्या उपसागरात क्षारतेचे प्रमाण कोणत्या ऋतूत सर्वात कमी आहे ?

३) अरबी समुद्रात वर्षभर क्षारतेचे प्रमाण जास्त राहण्याचे कारण काय असावे ?

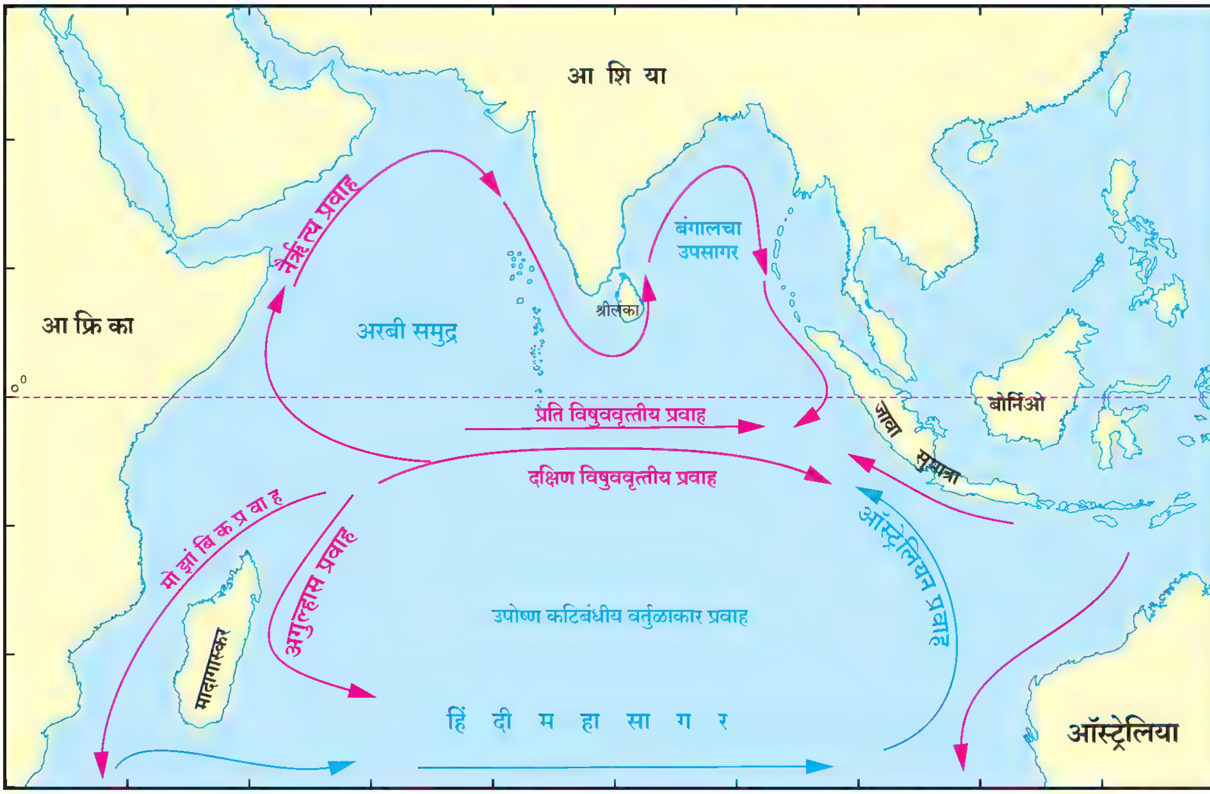
भौगोलिक स्पष्टीकरण :

हिंदी महासागरातील क्षारता वितरणाचा आकृतिबंध वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. सोमाली द्वीपकल्पाच्या आसपास व सौदी अरेबियाच्या किनारी भागात क्षारता सामान्यत: जास्त आहे. याचे मुख्य कारण म्हणजे या प्रदेशात तापमान जास्त व पर्जन्यमान कमी असते. या भागात समुद्राला फारशा नद्या येऊन मिळत नाहीत. बंगालच्या उपसागरात, गंगा प्रणालीतून पाण्याचा येणारा प्रचंड विसर्ग तसेच द्वीपकल्पीय नद्यांमधून येणारा विसर्ग यामुळे या समुद्रातील क्षारता कमी होण्यास मदत होते. तिन्ही आकृत्यांची तुलना केल्यास तुमच्या लक्षात येईल, की नैर्ऋत्य मान्सूनच्या काळात क्षारता कमी आहे.

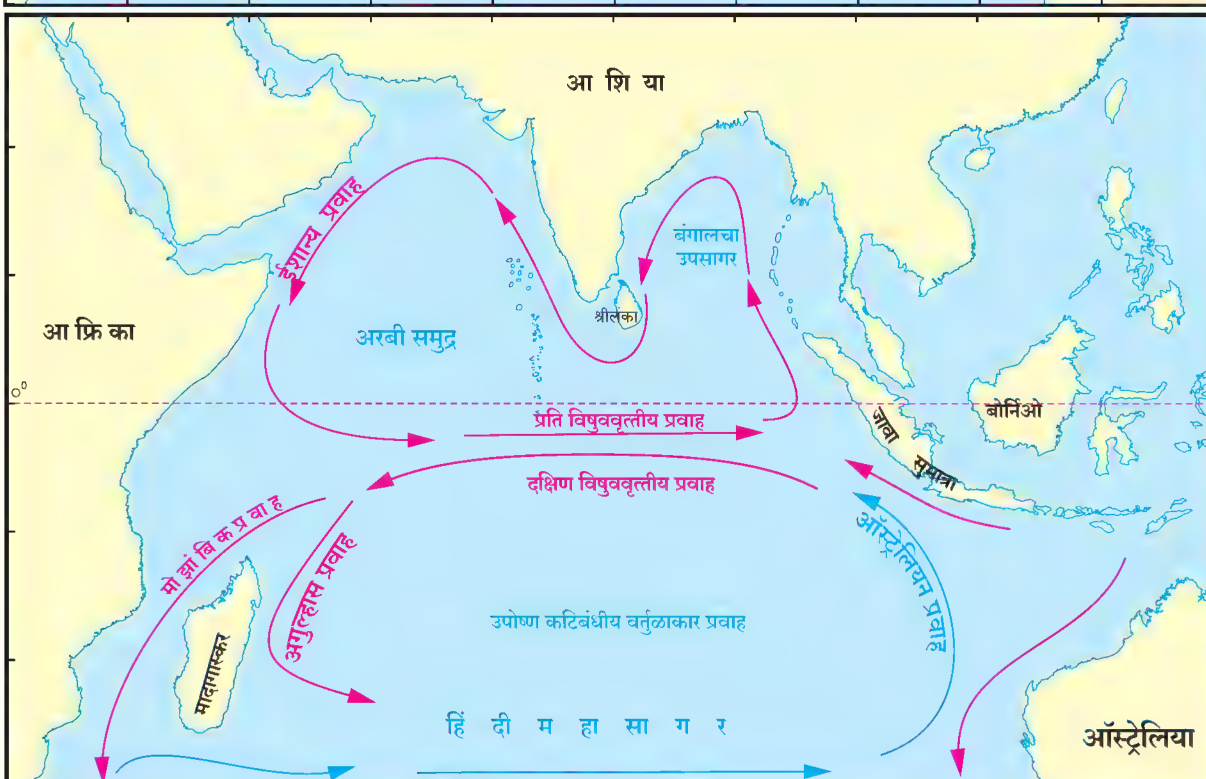
हिंदी महासागरातील सागरी प्रवाह :

हिंदी महासागरातील पाण्याच्या प्रवाहांचा आकृतिबंध हा पॅसिफिक व अटलांटिक महासागरातील आकृतिबंधापेक्षा खूपच वेगळा आहे. मान्सून वाऱ्यांचा प्रभाव उत्तर हिंदी महासागरातील प्रवाहांवर स्पष्ट दिसून येतो.

(अ)



(आ)



आकृती क्र.७.४ (अ) आणि (आ)

← उष्ण प्रवाह ← शीत प्रवाह

माहीत आहे का तुम्हांला?

आकृती ७.४ (अ) आणि (आ) मधील नकाशांमध्ये हिंदी महासागरातील प्रवाहांचे दोन वेगवेगळ्या ऋतूतील आकृतिबंध दाखविले आहेत. आकृती ७.४ (अ) आणि (आ) या नकाशांचा काळजीपूर्वक तुलनात्मक अभ्यास करा व पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.

१) हे नकाशे कोणकोणत्या ऋतूंचे प्रतिनिधित्व करतात ते

शोधा व त्याप्रमाणे नकाशांना शीर्षक द्या.

२) उत्तर हिंदी महासागरातील प्रवाहांच्या दिशेत कोणता फरक दिसून येतो?

३) हिंदी महासागरात शीत प्रवाह किती आहेत? त्यांची नावे सांगा.

४) हिंदी महासागरात शीत प्रवाह कमी असण्याची कारणे कोणती?

५) कोणत्या प्रवाहांची दिशा दोन्हीही ऋतूंनुसार बदलत नाही?

६) हिंदी महासागरातील प्रवाह चक्राकार आकृतिबंध तयार करतात का? त्यांना काय म्हणतात? जर असा चक्राकार आकृतिबंध तयार होत असेल तर त्यात समाविष्ट होणाऱ्या प्रवाहांची क्रमवार यादी करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

सागरी प्रवाह हे आपले स्वतंत्र अस्तित्व टिकवून ठेवणारे सागरीजलाचे भाग असतात. असे प्रवाह महासागराच्या एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत वाहतात. त्यांच्यावर प्रचलित वाऱ्यांचा प्रभाव असतो. हे प्रवाह सागरजल एकमेकात मिसळण्याचे महत्त्वाचे काम करतात. महासागराच्या एका भागातून दुसऱ्या भागाकडे उष्णतेचे वहन करण्याचे कार्य त्यामुळे होते. या प्रवाहामधून वाहणाऱ्या पाण्याच्या तापमान स्थितीनुसार त्यांचे शीत व उष्ण प्रवाह असे वर्गीकरण केले जाते.

किनाऱ्याचा आकार, महासागराचा विस्तार आणि प्रदेशातील वाऱ्यांच्या हालचालींचा आकृतिबंध यांमुळे हिंदी महासागरातील जलप्रवाह प्रभावित झाले आहेत. यात विषुववृत्तीय प्रवाह आहेत. त्यांपैकी मात्र उत्तर विषुववृत्तीय प्रवाह हा दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाहाच्या मानाने क्षीण आहे. विषुववृत्ताच्या उत्तरेला सागरी प्रवाह ऋतूनुसार विरुद्ध दिशेने वाहणाऱ्या मान्सून वाऱ्यांच्या प्रभावाखाली असतात.

दक्षिण हिंदी महासागरातील प्रवाहप्रणाली चक्रीय प्रवाह आकृतिबंध तयार करते. या चक्रीय आकृतिबंधाच्या दोन प्रमुख भुजा म्हणजे **१)** दक्षिण विषुववृत्तीय प्रवाह – हा प्रवाह पूर्वीय वाऱ्यांच्या प्रभावाखाली पूर्व-पश्चिम वाहतो. **२)** पश्चिम प्रवाह – हा पश्चिमी वाऱ्यांच्या प्रभावाखाली असणारा प्रवाह पश्चिमेकडून पूर्वेकडे वाहतो. हा आकृतिबंध चक्राकार असून पश्चिमेकडे 'मोझांबिक – अगुल्हास प्रवाह व पूर्वेकडे पश्चिम ऑस्ट्रेलिया प्रवाहाने पूर्ण होतो. हा चक्रीय आकृतिबंध जागतिक स्तरावरील प्रमुख आकृतिबंधांपैकी एक मानला जातो.

उत्तर हिंदी महासागरात ऋतूनुसार मान्सून वाऱ्यांच्या प्रभावाने सागरी प्रवाह वाहत असतात. मुख्यतः हे प्रवाह किनाऱ्याला अनुसरून वाहतात. उन्हाळ्यात त्यांची दिशा घड्याळ्यांच्या काट्यांप्रमाणे, तर हिवाळ्यात ती घड्याळ्यांच्या काट्यांच्या विरुद्ध दिशेने असते.

हिंदी महासागराचे महत्त्व :

आफ्रिका, आशिया आणि ऑस्ट्रेलिया हे तीन खंड हिंदी महासागराच्या जलाने जोडले गेले आहेत. हा महासागर आशियातील काही मोठ्या अर्थव्यवस्थांना आधार देतो. ही एकच वस्तुस्थिती या महासागराचे आर्थिक व राजकीय महत्त्व अधोरेखित करते. वाहतुकीच्या दृष्टीने अतिशय व्यस्त असणाऱ्या होर्मुझ, मलाक्का आणि बाब-एल-मान्देब या तीन गजबजलेल्या सामुद्रधुनी या महासागरात आहेत. आखाती देशांकडून निर्यात होणाऱ्या बहुतांशी कच्च्या खनिज तेलाची वाहतूक होर्मुझच्या सामुद्रधुनीतून होते. हिंदी महासागरात मालदीव, सेशल्स यांसारखी अनेक द्वीप राष्ट्रे आहेत. या सर्व राष्ट्रांची संपूर्ण अर्थव्यवस्था हिंदी महासागरातील सागरी परिसंस्था व सागरी पर्यटनावर अवलंबून असते.

सांगा पाहू

- आखाती देश कोणते आहेत?
- आशिया खंडात ते कोणत्या दिशेला आहेत?

माहीत आहे का तुम्हांला?

होर्मुझची सामुद्रधुनी ही सामरिक महत्त्व असलेली जलपट्टी असून ती पर्शियाचे आखात व अरबी समुद्र यांना जोडते. ही सामुद्रधुनी ३३ ते ९५ किमी रुंद आहे. मध्य पूर्वेतील तेलाच्या वाहतुकीचा मुख्य मार्ग म्हणून ती कार्य करते. जागतिक तेल निर्यातीपैकी ३० टक्के निर्यात या सामुद्रधुनीतून होत असते. या सागरी क्षेत्राचे प्रादेशिक हक्क इराण व ओमान या देशांकडे आहेत.

हिंदी महासागर प्रदेश हा त्याच्या आर्थिक महत्त्वामुळे जागतिक शक्तींसाठी महत्त्वाचा बनला आहे. प्रदेशातील सैनिकी व नाविक तळांमुळे या प्रदेशात तणाव वाढीस लागला आहे.

हे नेहमी लक्षात ठेवा

महासागरातील मैदानांवर अनेक धातूंच्या बनलेल्या खड्यांचे संचयन होत असते. असे खडे मॅंगनीज, निकेल, तांबे व कोबाल्ट खनिजांचे स्रोत बनू शकतात. आंतरराष्ट्रीय सागरतल प्राधिकरणाने हिंदी महासागरातील दोन दशलक्ष चौ. किमी इतके क्षेत्र बहुधात्विक खड्यांच्या संशोधन व उत्खननासाठी भारताला प्रदान केले आहे.

हिंदी महासागराचे भारताच्या दृष्टीने महत्त्व :

हिंदी महासागर क्षेत्रामध्ये भारताला मध्यवर्ती व सामरिक स्थान प्राप्त झाले आहे. भारताचे राष्ट्रीय हित व आर्थिक स्वारस्य हे अविभाज्यरीत्या हिंदी महासागराला जोडले गेले आहे. हिंदी महासागराशी शांतीक्षेत्र म्हणून राखणे, महाशक्तींच्या स्पर्धेपासून हे क्षेत्र मुक्त ठेवणे, सागरतटीय राष्ट्रांमध्ये सहकार्याची भावना वाढीस लावणे ही भारताच्या परराष्ट्रीय धोरणनितीचा नेहमीच भाग राहिला आहे. उदा. प्रादेशिक सहकार्यासाठी इंडियन ओशन रिम असोसिएशन(IOR-ARC), बीम्सटेक (BIMSTEC), मेकाँग गंगा को-ऑपरेशन (MGC) इत्यादी.

देशाचे सागरी किनारे सुरक्षित नसतील तर तेथे कोणताही औद्योगिक विकास, व्यापार वृद्धी, सागरी वाहतूक, पर्यटन तसेच राजकीय व्यवस्थेतील स्थैर्य शक्य होत नाही.

शीत युद्धानंतरच्या काळातील बहुतेक संघर्ष हे हिंदी महासागरात किंवा त्या भोवतालच्या क्षेत्रातच झाले आहेत. परिणामी, जवळजवळ सर्वच प्रमुख जागतिक शक्तींनी हिंदी महासागर क्षेत्रात आपापले सैन्यबळ मोठ्या प्रमाणावर तैनात केलेले आहे.

भारताच्या बाबतीत हिंदी महासागर ही एक ऊर्जा आहे. भारत देश जगातील मोठी अर्थव्यवस्था असलेला चौथ्या क्रमांकाचा देश मानला जातो. अर्थव्यवस्थेचा जवळजवळ ७० टक्के भाग तेलाच्या आयातीवर अवलंबून आहे. यातील बहुतांश तेल आखाती प्रदेशांतून येतो.

सांगा पाहू

आखाती देशांतून भारतात होणाऱ्या तेल वाहतुकीचा मार्ग टप्प्यांसह नकाशात दाखवा.

मध्य पूर्व आफ्रिका आणि पूर्व आशिया यांना युरोप व अमेरिकेशी जोडणारे प्रमुख सागरी मार्ग हिंदी महासागरातून जातात. पर्शियन आखात व इंडोनेशियाच्या तेल क्षेत्रातील खनिज तेल व खनिज उत्पादने विशेषतः या मार्गाने मोठ्या प्रमाणात नेली जातात.

सौदी अरेबिया, इराण, भारत व पश्चिम ऑस्ट्रेलिया यांच्या तटीय क्षेत्रात खनिज तेल व नैसर्गिक वायू यांचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणात घेतले जाते. जगातील सागरी क्षेत्रातून होत असलेल्या खनिज तेल उत्पादनांपैकी अंदाजे ४० टक्के उत्पादन हिंदी महासागरातून होते. पुळणावरील जड खनिजयुक्त वाळू तसेच तटीय क्षेत्रातील संचित पदार्थांचे उत्पादन किनाऱ्यावरील देश म्हणजे प्रामुख्याने भारत, दक्षिण आफ्रिका, इंडोनेशिया आणि श्रीलंका घेत असतात.

पूर्वेकडील देशांशी वाढत्या व्यापारी संबंधातून भारताला येत्या काही वर्षांत मोठा वाटा मिळू शकतो. गेल्या एका दशकातच 'असियान' देशांशी असलेला भारताचा व्यापार जो १९९३ मध्ये फक्त १४८४ दशलक्ष डॉलर होता तो आता दुप्पट झालेला आहे. भारतीय बाजारपेठ आग्नेय आशियातील सर्वांत मोठ्या आयातदारांपैकी एक म्हणून उदयास आली आहे. या प्रदेशातून झालेल्या आयातीचे मूल्य २००४ मध्ये १०,९४२ दशलक्ष डॉलर होते. नुकताच थायलंड व सिंगापूरशी झालेला मुक्त व्यापार करार या व्यापारास पूरक असेल. विस्तारणारी बाजारपेठ व मोठ्या प्रमाणावरील आयातीचा ओघ केवळ आर्थिक सुबत्ता सूचित करत नाही, तर त्याबरोबरच सागरासंदर्भातील संवेदनक्षमता देखील सूचित करतात. चाचेगिरीच्या घटना, सशस्त्र दरोडेखोरी, सागरी आतंकवाद यांत सातत्याने वाढ होत आहे. हे सागरी मार्गाच्या सुरक्षिततेची गरज अधोरेखित करत आहेत. भारतीय नौदल तसेच तट सुरक्षा दल यासाठी अहोरात्र प्रयत्न करत आहे.

हिंदी महासागराचे उत्तरेकडील क्षेत्र आर्थिक व सामरिकदृष्ट्या अतिशय महत्त्वाचे आहे. भारताने परराष्ट्र नीतीत बदल करून पूर्वेकडील देशांशी व्यापार वाढवला आहे. भरभराटीस येत असलेल्या भारताच्या अर्थव्यवस्थेला, जगातील

सर्वांत वेगाने वाढणाऱ्या तीन अर्थव्यवस्थांपैकी एक आहे. त्यामुळे आता भारताला आयात-निर्यात बाजारपेठांची स्थिती विस्तारणे आवश्यक बनले आहे. द्वीपराष्ट्रे आणि भारत यांच्या दरम्यान असलेले सागरी जलमार्ग सुरक्षित राखणे सर्वांसाठीच गरजेचे बनले आहे. मलाक्का ही जगातील सर्वांत व्यस्त व अडथळे असणारी सामुद्रधुनी या भागात आहे. येथील सामरिक स्थिती गुंतागुंतीचे बनली आहे.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

दिओ-गो गार्सिआ हे विषुववृत्ताच्या दक्षिणेस असलेले मध्य हिंदी महासागरातील प्रवाळ बेट आहे. तेथे ६० लहान बेटांचा समूह आहे. या बेटाचा शोध युरोपियन लोकांनी लावला. त्याला पोर्तुगिजांनी नाव दिले. हे नौदल व संरक्षणाच्या दृष्टीने खूप महत्त्वाचे स्थान आहे. या बेटांच्या हिंदी महासागरातील विशिष्ट भौगोलिक स्थानामुळे त्याला सामरिक महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

शोधा पाहू!

- पश्चिम किनारपट्टीवरील जंजिरा किल्ला, अलिबाग इत्यादी ठिकाणांचा इतिहासातून अरबी समुद्राच्या पूर्व किनारी देशांशी संबंध आला आहे किंवा नाही ते पहा.
- रत्नागिरी या शब्दाचा अर्थ व त्याच्याशी संबंधित ऐतिहासिक व्यापार कोणता ते शोधा.

स्वाध्याय

प्र. १) साखळी पूर्ण करा :

अ	आ	इ
१) पॅसिफिक	१) क्रिसमस	१) बाब-एल-मान्देब
२) छागोस	२) अटलांटिक महासागर	२) लक्षद्वीप
३) अश्मोर	३) मालदीव	३) हिंदी
४) होर्मुझ	४) मलाक्का	४) कोकोस

प्र. २) भौगोलिक कारणे लिहा :

१) हिंदी महासागरातील बंगालच्या उपसागरीय भागात क्षारता कमी आहे.

२) हिंदी महासागराचा पूर्व किनारपट्टीचा भाग भूकंपप्रवण क्षेत्रात येतो.

३) दक्षिण हिंदी महासागरात ग्वायरची (चक्राकार प्रवाह) निर्मिती होते.

४) उत्तर हिंदी महासागराच्या विषुववृत्तीय भागात मान्सूनपूर्व काळात तापमान उच्च असते.

प्र. ३) टिपा लिहा :

१) अरबी समुद्र आणि बंगालच्या उपसागरातील भूखंडमंचाची रुंदी

२) हिंदी महासागरातील खनिज संसाधने

३) हिंदी महासागरातील सागरी प्रवाह

४) हिंदी महासागरातील खनिज तेल आणि नैसर्गिक वायू यांची उपलब्धता

प्र. ४) खालील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा :

१) व्यापार आणि सागरी मार्गांच्या दृष्टीने हिंदी महासागराचे महत्त्व अधोरेखित करा.

२) हिंदी महासागरातील भारताचे स्थान लक्षात घेता त्याच्या सामरिक महत्त्वाचे विवेचन करा.

३) हिंदी महासागराचे खालील मुद्द्यांनुसार वर्णन करा
अ) सागरी गर्ता ब) सागरी मैदान
क) सागरी रांगा ड) सागरी प्रवाह

प्र. ५) जगाच्या नकाशा आराखड्यात पुढील स्थाने भरा, नावे द्या व सूची तयार करा :

१) सुंदा गर्ता

२) दिएगो गार्सिया

३) नैर्ऋत्य मोसमी वारे

४) अगुल्हास समुद्रप्रवाह

५) पश्चिम ऑस्ट्रेलियन प्रवाह

६) नव्वद पूर्व रांग

७) होर्मुझची सामुद्रधुनी

८) चाबहार बंदर

***

८. जीवसंहती

थोडे आठवूया !

आकृती ८.१ पहा व प्रश्नांची उत्तरे द्या.

१) आकृतीत काय दर्शविले आहे?

२) आकृतीतील आकडेवारी काय दर्शविते?

३) वनस्पतींवर अक्षांशानुसार कसा परिणाम घडून येतो?

४) त्या प्रदेशातील प्राणीसमुदायांवर अक्षांशाचा कसा परिणाम घडून येतो?

५) कोणत्या अक्षांशावर विपुल जैवविविधता आढळते?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे जगातील वेगवेगळ्या प्रदेशांत विषुववृत्तापासून ध्रुवांपर्यंत विविध प्रकार नैसर्गिक वनस्पती व वन्यजीवन पाहावयास मिळते. अक्षांशानुसार असा बदल दिसून येतो. एकाच प्रकारचे हवामान असलेल्या प्रदेशात विविध प्रकारच्या वनस्पती व प्राणी एकत्रित राहत असलेल्या प्रदेशास जीवसंहती म्हणतात. एकाच प्रदेशात विविध प्रकारच्या वनस्पती व प्राणी एकत्रित असलेले आपण पाहतो. म्हणजेच विविध प्राणी व वनस्पतींच्या प्रजातींचा समूह विशिष्ट परिस्थितीत एकमेकांशी सहसंबंध प्रस्थापित करतात.

जरा विचार करा.

अक्षांशाव्यतिरिक्त अन्य कोणत्या घटकांचा जीवसंहतीवर प्रभाव पडतो?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

वेगवेगळ्या जीवसंहतीच्या भूसीमा या मुख्यतः हवामानानुसार निश्चित केल्या जातात. यात पर्जन्य, तापमान, आर्द्रता, प्राप्त होणाऱ्या सौरतापाचे प्रमाण आणि मृदेची स्थिती यांचा समावेश केला जातो. जीवसंहतीतील भिन्न प्रकारच्या वनस्पती आणि राहणारे प्राणी त्या प्रदेशात असणाऱ्या हवामानाच्या स्थितीस जुळवून घेतात.

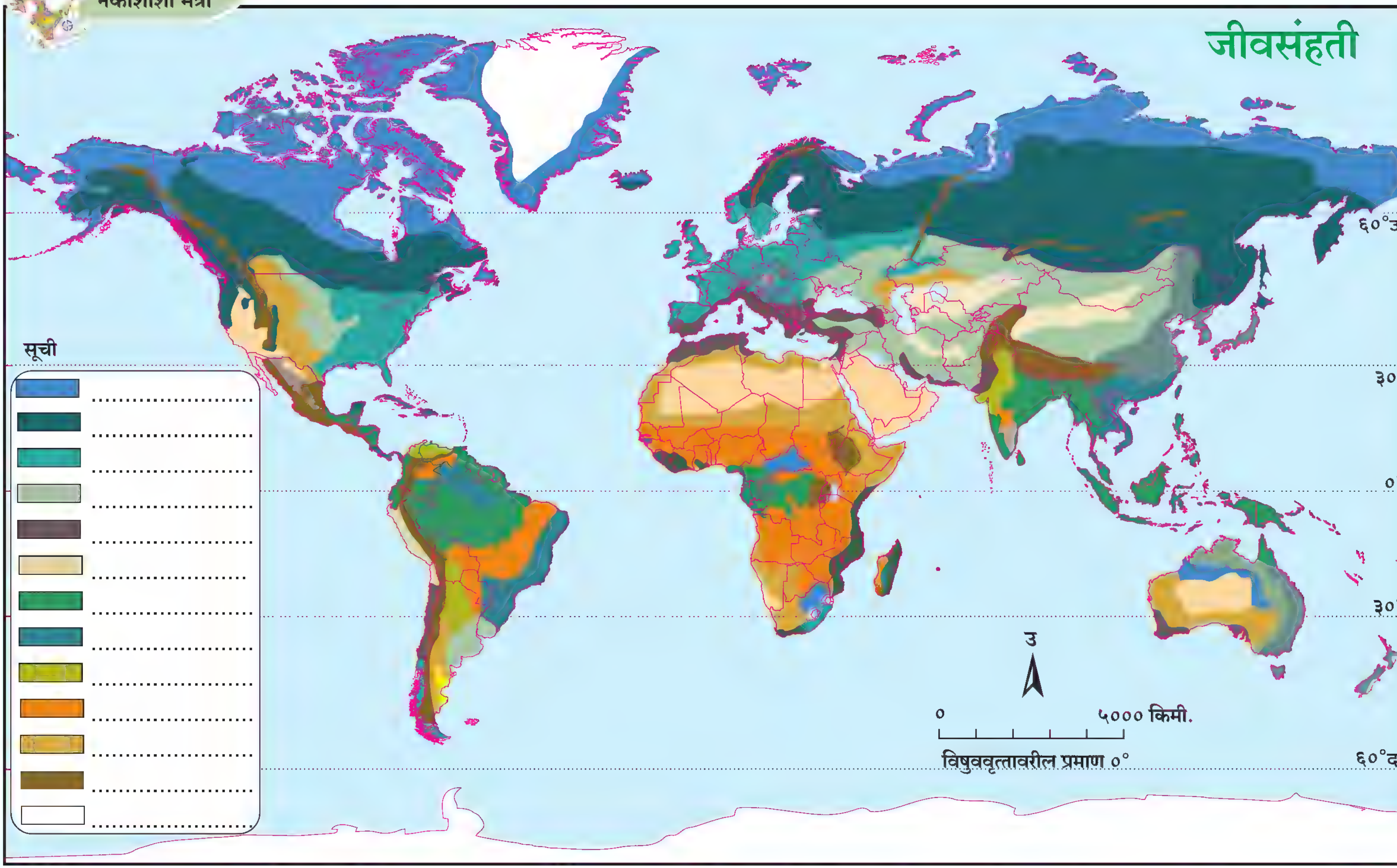
या पाठात आपण हवामान स्थितीच्या आधारावर जीवसंहतीचे वर्गीकरण पाहूया.



आकृती ८.१

जीवसंहती व परिसंस्थेतील फरक :

एखाद्या प्रदेशात, जेथे जैविक आणि अजैविक घटकांमध्ये आंतरक्रिया घडत असते, याला परिसंस्था म्हणतात. जैविक घटक म्हणजे विविध वनस्पती, प्राणी, जीवाणू इत्यादी. अजैविक घटकांमध्ये मृदा, पाणी, सूर्यप्रकाश आणि पोषक द्रव्यांचा समावेश होतो. अजैविक घटकांतून जैविक घटकांना पोषक द्रव्यांचा आणि ऊर्जेचा पुरवठा होतो. हे अन्नसाखळी व अन्नजाळे यांतून घडते. एका परिसंस्थेत बरेच पोषण स्तर असतात. पहिला स्तर वनस्पतींपासून सुरू होतो. आणि त्यानंतरच्या सर्व स्तरांवर विभिन्न प्राणी, पक्षी किंवा सरपटणारे प्राणी असतात. प्रत्येक स्तरावर कोणती वनस्पती आणि कोणते प्राणी असतील हे त्या भागातील जीवसंहतीवर ठरते. उदा. नदी परिसंस्था ही परिसंस्थेचा एक प्रकार आहे. परंतु ही नदी विषुववृत्तीय प्रदेशात आहे की समशीतोष्ण प्रदेशात यावरून त्या परिसंस्थेतील पोषण स्तरांनुसार तेथील वनस्पती आणि प्राणी ठरतील. एकाच पोषण स्तरावर वेगवेगळ्या जीवसंहतीत वेगवेगळे प्राणी आणि वनस्पती असतील. एका जीवसंहतीत अनेक परिसंस्था असू शकतात.



आकृती ८.२

करून पहा.

परिस्थितीकी आणि जीवसंहतीतील फरकाचे आणखी मुद्दे शोधा. त्यासाठी तुम्ही पुढील मुद्द्यांचा आधार घ्या. व्यापलेल्या क्षेत्राचे प्रमाण, प्रकार, पोषक तत्त्व आणि ऊर्जेचा प्रवाह, उदाहरणे इत्यादी.

सांगा पाहू

सहाराच्या वाळवंटात राहणारा माणूस आणि अरेबियन वाळवंटात राहणारा माणूस हे एका परिसंस्थेचे भाग आहेत की जीवसंहतीचे भाग आहेत?

भू-जीवसंहती :

तुम्ही अभ्यासणार असलेल्या पुढील सर्व जीवसंहती बाबतची हवामान वैशिष्ट्ये तुम्ही पाठ क्र. ४ मध्ये अभ्यासली आहेत. त्याचा आधार घेऊन पुढील पाठ अभ्यासा.

१) वर्षावनातील जीवसंहती

अक्षवृत्तीय विस्तार : ०° ते १०° उत्तर व दक्षिण गोलार्ध

करून पहा.

१) आकृती क्र. ८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहेत. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून वर्षावनातील जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख देशांची नावे लिहा.

वनस्पती : या जीवसंहतीत जैवविविधता विपुल प्रमाणात आढळते. पृथ्वीवरील सजीवांच्या निम्म्यापेक्षा जास्त प्रजाती विषुववृत्तीय वनांमध्ये आढळतात. या वनातील बहुतांश वृक्ष रुंदपर्णी असून दाटीवाटीने वाढतात. त्यांची सर्वसाधारण उंची ५० मीटर असते. सूर्यप्रकाश मिळविण्यासाठी काही वृक्ष खूप उंच वाढतात. त्यांचे शेंड्याकडील आच्छादन दाट असते. त्यामुळे ते छतासारखे दिसते.

या वनांतील वृक्षांचे उंचीनुसार प्रामुख्याने तीन स्तर आढळतात. पहिल्या स्तरात भूपृष्ठालगतचा भाग झुडपांनी व्यापलेला असतो. त्यानंतर दुसरा स्तर कमी उंचीच्या झाडांचा असून तिसऱ्या स्तरात उंच आणि प्रचंड आकाराच्या वृक्षांचा समावेश होतो. यांच्यामध्ये शेकडो वेली सुद्धा असतात. ही वने त्यामुळे घनदाट बनली आहेत.

मृदा अत्यंत सुपीक व ह्युमसयुक्त असते. येथील बहुतांशी वृक्षांचे लाकूड कठीण असते. महोगनी, एबनी, रोजवूड, रबर, ताड, नारळ, पाम असे वृक्ष तसेच ऑर्किड, जंगलीफुले, विविध प्रकारच्या वेली, नेचे, शेवाळ इत्यादी वनस्पती येथे आढळतात. आकृती ८.३ पहा.

प्राणी जीवन : या जीवसंहतीमध्ये विविध प्रकारचे प्राणी व पक्षी आढळतात. माकड, ओरांगऊटान, गोरिला, चिंपाझी, गिधाड वर्गीय पक्षी, हॉर्नबिल, पोपट इत्यादींच्या विविध प्रजाती आढळतात. त्याचप्रमाणे विविध प्रकारचे कीटक, फुलपाखरे, सरपटणारे प्राणी या जीवसंहतीत विपुल प्रमाणावर आढळतात. उष्ण दमट हवामान व दलदलयुक्त जमिनीमुळे हे प्राणी या जीवसंहतीमध्ये अधिवास करतात. स्तरीय वृक्ष रचनेमुळे जमिनीपासून ते शेंड्यापर्यंत प्राणी व पक्ष्यांच्या प्रत्येक प्रजातीचे क्षेत्र वनांनी आखून दिलेले आहे. जेथे या प्रजाती जीवन जगतात.

मानवी जीवन : या प्रदेशातील मानवी जीवन फारसे सुकर नाही. या प्रदेशात मूळ मानवी जमाती अद्यापही आदिम अवस्थेत आढळतात. वनोत्पादने गोळा करणे, शिकार करणे असे प्राथमिक व्यवसाय ते करतात. उदा. कांगोमधील पिग्मी, ॲमेझॉनमधील बोरो इंडियन, अंदमान-निकोबारमधील सेंटिनल, ऑन्वा, जारवा इत्यादी.

जीवसंहतीचा मानवाने केलेला उपयोग : लाकडी सामान तसेच बांधकामासाठी कठीण लाकडाचा वापर होतो. त्यासाठी काही भागांतील निर्वनीकरण मोठ्या प्रमाणावर होत आहे. उदा. ब्राझील, जावा-सुमात्रा बेटे.

सद्यस्थिती : वाढते औद्योगिकीकरण व कृषीमुळे वर्षावनांच्या जीवसंहतीची अवनती होत आहे. येथील जीवसंहतीतील विविधतेचा नाश होत आहे. जागतिक स्तरावरील वनांबाबत झालेल्या जाणीव जागृतीमुळे सद्य:स्थितीत या जीवसंहतीत काही भागात वाढ झालेली आढळते, पर्यायाने प्राणी संपदेतही वाढ होत आहे.

सोनेरी तामरिन, गोरिला, ओरांगऊटान, गरुड, चिंपांझी,

विषारी बेडूक इत्यादी प्रजातींचे अस्तित्व धोक्यात आहे. याच वेळेस या जीवसंहतीत काही प्रजातींचा नव्याने शोध लागत आहे.

शोधा पाहू!

या जीवसंहतीतील मळ्याची शेती विकसित झालेल्या प्रदेशांची नावे शोधा व लिहा.

करून पहा.

तुमच्या परिसरात वीस वर्षांपूर्वी सहज आढळणाऱ्या वनस्पती, प्राणी व पक्ष्यांची माहिती मिळवा. त्या प्रजाती आता सहजपणे आढळतात का ते शोधा. याबाबत वर्गात चर्चा करा. तुमचे निष्कर्ष नोंदवा.



आकृती ८.३ वर्षावनातील जीवसंहती

२) उष्ण कटिबंधीय पानझडी जीवसंहती :

अक्षवृत्तीय विस्तार : ५° ते ३०° उत्तर व दक्षिण गोलार्ध

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहेत. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून उष्ण पानझडी जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख देशांची नावे लिहा.

वनस्पती : या वनातील वनस्पती पावसाळ्यात हिरव्यागार व कोरड्या ऋतूत पानगळ होऊन पर्णहीन होतात. त्यामुळे या जीवसंहतीतील वनांना पानझडीची वने म्हणतात.

आर्द्र वनात वृक्ष विस्तारलेले व उंच असतात. फांद्यांचा आकार मोठा असतो व झाडांची मुळे मोठी आणि जमिनीत खोलवर गेलेली असतात. शुष्क पानझडी वनांमध्ये वृक्षांची घनता कमी असते. ही वने सलग आढळत नाहीत. ती गटागटाने विखुरलेली आढळतात. वृक्ष कमी उंचीचे व झुडपांसारखे असतात.

साग हा या वनांतील आर्थिकदृष्ट्या प्रमुख वृक्ष आहे. विविध प्रकारचे बांबू, साग साल, शिसव, चंदन, खैर, कुसूम, उंडल वृक्ष इत्यादी महत्त्वाचे वृक्ष आढळतात. आकृती ८.४ पहा.

प्राणी जीवन : उष्ण व उपोष्ण कटिबंधीय जीवसंहतीमध्ये प्राणिजीवनाबाबत मोठ्या प्रमाणात विविधता आढळते. या दोन्ही जीवसंहतीतील जैवविविधता जगातील दुसऱ्या क्रमांकाची आहे. यात अति सूक्ष्म प्राण्यांपासून ते महाकाय असे हत्ती, पाणघोडे, गेंडे तसेच वाघ, सिंह, गवे, माकडे इत्यादींसारखे प्राणी दिसून येतात. भारद्वाज, धनेष, कोकीळ, मोर, गिधाड, ससाणा, कबुतर, चिमणी इत्यादी पक्ष्यांच्या प्रजाती येथे आढळतात. तसेच मुंग्या, विविध फुलपाखरे, कृमी कीटक इत्यादी येथे आहेत. या जीवसंहतीमधील अनेक प्राण्यांच्या प्रजाती पाळता येतात.

मानवी जीवन : या प्रदेशातील मानवी जीवन वर्षावनांच्या तुलनेत सुकर आहे. वनांवर आधारित प्राथमिक व द्वितीय व्यवसाय आढळतात. या जीवसंहतीतील प्राण्यांच्या प्रजाती पाळून त्यांवर आधारित पशुपालन, दुग्धोत्पादन, मांसोत्पादन असे व्यवसाय केले जातात. पूर्वी शेतीच्या मशागतीसाठी व वाहन म्हणून बैल, घोडा, गाढव असे प्राणी मोठ्या प्रमाणावर वापरले जात असत.

या जीवसंहतीत विविध प्रदेशांत आदिवासी जमाती आढळतात. ग्रामीण व नागरी प्रदेशी आढळतात. ग्रामीण व नागरी वसाहतींमुळे या जीवसंहतीतील वनांवर अतिक्रमण होत आहे.

शोधा पाहू!

या जीवसंहतीवर जीवन जगणाऱ्या महाराष्ट्रासह भारतातील आदिवासी जमातींची नावे त्यांच्या अधिवासासह शोधा व भारताच्या नकाशात दाखवा.

जीवसंहतीचा उपयोग : साग या झाडापासून मिळणारे लाकूड टिकाऊ असते. ते प्रामुख्याने लाकडी सामान, बांधकाम, जहाजबांधणी, रेल्वेतील लाकूड साहित्य इत्यादींसाठी उपयुक्त आहे. येथील अनेक वनस्पती औषधे व दुय्यम उत्पादनांसाठी महत्त्वपूर्ण आहेत. उदा. चंदनाच्या झाडाचे तेल, त्याचे सुगंधी लाकूड इत्यादी. बांबूचा घरबांधणी आणि शेतीकामासाठी उपयोग, याचबरोबर विविध फळे, मसालेवर्गीय वनस्पती उपयुक्त आहेत.

थोडे आठवूया !

या जीवसंहती सबंधित तुमच्या घरात असलेल्या वस्तूंची यादी तयार करा.

सद्य:स्थिती : निर्वनीकरण, वनांना लागणाऱ्या आगी (वणवा) यांमुळे या उष्ण कटिबंधीय पानझडी जीवसंहती धोक्यात आल्या आहेत. मानवाचा रासायनिक खतांचा अतिरेकी वापर, कीटकनाशक फवारणी यांमुळे अनेक वन्यजीव प्रजाती नष्ट झाल्या आहेत. उदा. पांढऱ्या पोटाचे भारतीय गिधाड. या जीवसंहतीवर मानवी लोकसंख्येचा मोठा प्रभाव पडत आहे.



आकृती ८.४ उष्ण कटिबंधीय पानझडी जीवसंहती

३) सॅव्हाना गवताळ जीवसंहती :

अक्षवृत्तीय विस्तार : १०° ते २०° उत्तर व दक्षिण गोलार्ध

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहे. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून सॅव्हाना गवताळ जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख प्रदेशांची नावे लिहा.

वनस्पती : सुमारे ३ ते ६ मी. उंचीचे गवत हे या प्रदेशाचे प्रमुख वैशिष्ट्यं हे गवत सलग व बारमाही आढळते. हे गवत जाड, राठ व रुंद पातीचे असते. या गवताला हत्ती गवत असेही संबोधतात. झुडूप व वृक्षप्रकार अत्यंत तुरळक स्वरूपात आढळतात. आकृती ८.५ पहा.

प्राणी जीवन : मुबलक प्रमाणावरील बारमाही गवताच्या दाट आच्छादनामुळे सॅव्हाना जीवसंहतीमध्ये तृणभक्षक प्राणी मुबलक प्रमाणात आहेत. छोट्या सशांपासून ते महाकाय हत्तीपर्यंत यांचा यात समावेश होतो. ऋतुमानानुसार गवताच्या रंगात होणाऱ्या बदलामुळे प्राण्यांना नैसर्गिकरीत्या संरक्षण व निवारा मिळतो. या प्रदेशात खूर असलेल्या प्राण्यांची संख्या मोठ्या प्रमाणात आहे. उदा. विविध प्रकारचे हरीण, गवा, झेब्रा, वाइल्ड बीस्ट, जिराफ, रानडुक्कर, कांगारू इत्यादी तसेच गेंड्यासारखे प्राणी या प्रदेशात मोठ्या प्रमाणात आढळतात. विविध प्रकारच्या तृणभक्षक प्राण्यांच्या अस्तित्वामुळे साहजिकच या प्रदेशात अनेक मांसभक्षक प्राण्यांचे वास्तव्य आढळते. यामध्ये विविध प्रकारच्या मांजरवर्गीय प्राण्यांचे वास्तव्य आढळते. जंगली कुत्रे, लांडगे, तरस, चित्ते, सिंह यांसारख्या प्राण्यांच्या प्रजाती या प्रदेशात आहेत. त्याशिवाय जिराफ, हत्ती, पाणघोडे असे आकाराने मोठे प्राणीही या प्रदेशात पहावयास मिळतात. पक्ष्यांमध्ये गिधाड, माळढोक, टिटवी, शहामृग इत्यादी पक्षी आढळतात.

मानवी जीवन : या प्रदेशांमध्ये मानवी जीवन तसे खडतर आहे. आफ्रिकेतील गवताळ प्रदेशात मसाई जमाती तेथे अस्तित्वात असलेल्या पशुधनांवर चरितार्थ करतात.

जीवसंहतीचा उपयोग : येथील जीवसंहतीत प्राणिसंपदा मोठ्या संख्येने असल्याने पूर्वी येथे मानवाकडून या प्राण्यांची विजय चिन्हे बनविण्यासाठी शिकार केली जाई. किंबहुना शिकाऱ्यांचे नंदनवन म्हणून हा प्रदेश प्रसिद्ध होता.

सद्य:स्थिती : गवताळ प्रदेशांना लागणाऱ्या आगी-वणव्यांमुळे तेथील वनस्पती-प्राणिसंपदा ऱ्हास पावत आहे. अतिचराई व औद्योगिकरण यांमुळे गवताळ क्षेत्र कमी होत आहे. त्यामुळे आफ्रिकेतील सहारा वाळवंटी प्रदेशाचा विस्तार वाढत आहे. त्याचबरोबर वनप्रदेश मोकळे करून लागवडीखाली आणले जात आहेत.

शोधा पाहू!

प्रदेशातील जमातीचे अधिवास, जीवनशैली, निसर्गात राहण्याची परंपरा, सांस्कृतिक वारसे कोणते यांची माहिती मिळवा.



आकृती ८.५ सॅव्हाना गवताळ जीवसंहती

४) उष्ण कटिबंधीय वाळवंटी जीवसंहती :

अक्षवृत्तीय विस्तार : दोन्ही गोलार्धात २०° ते ३०° उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्तादरम्यान

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहे. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून उष्ण वाळवंटी जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख प्रदेशांची नावे लिहा.

वनस्पती : विखुरलेल्या स्वरूपात वनस्पती जीवन आढळते. यामध्ये खजूर, खेजडी, बाभूळ या काटेरी वनस्पती तर शेरी, घायपात, घाणेरी या झुडूप प्रकारातील वनस्पती आढळतात. कोरड्या हवामानामुळे वृक्षावरण क्वचित आढळते.

वन वैशिष्ट्ये :

- जाड पाने व पाणी साठवण्याची क्षमता असलेल्या वनस्पती
- काटेरी असल्याने बाष्पीभवनाचा वेग मंद, प्राण्यांपासून सुरक्षित.
- खोडसदृश पानेच प्रकाश संश्लेषण करतात.

प्राणी जीवन : विरळ वनस्पती जीवन असल्याने जैवविविधता सुद्धा मर्यादित आहे. येथे मोठ्या आकाराचे प्राणी कमी आढळतात. लहान आकाराचे प्राणी त्यामानाने अधिक आढळतात. दिवसा उन्हापासून संरक्षण होण्यासाठी संध्याकाळपर्यंत येथील प्राणी जमिनीत बिळ करून राहतात. उष्ण हवामान व पाण्याचे दुर्भिक्ष्य याला मिळतीजुळती जीवनशैली अनुसरतात.

प्राणी : उंट, घोरपड, पाल व सापांच्या अनेक जाती, विंचू, वाळवंटी कासव, उंदीर, मुंगूस तसेच शेळ्या-मेंढ्या, गाढव इत्यादी.

पक्षी : पक्ष्यांमध्ये शहामृग, घुबड, लावा, गरुड, ससाणा, गिधाड, डोम कावळा इत्यादी पक्षी आढळतात.

कीटक : घरमाशी, भुंगे, फुलपाखरे, पतंग, वाळवीचे प्रकार इत्यादी.

मानवी जीवन : या जीवसंहतीत उष्णतेचे आधिक्य असल्याने मानवी जीवन अत्यंत खडतर असते. पाण्याच्या उपलब्धतेनुसार पशुपालन, शेती हे व्यवसाय केले जातात. मानवी वसाहती फक्त पाणवठ्याजवळ आढळतात. त्या विखुरलेल्या स्वरूपात असतात. येथे काही प्रदेशात भटकी जीवनशैली आहे. बदाऊन जमातीचे लोक पूर्वी उंटावरून व्यापार करत असत.

जीवसंहतीचा उपयोग : संपूर्ण जगामध्ये खजूर हा महत्त्वाचा अन्नघटक आहे. सिंचनाच्या साहाय्याने शेती केली जात आहे. वनस्पतीच्या अभावामुळे खनिजांचे उत्खनन या भागात सोपे झाले आहे.

सद्य:स्थिती : या जीवसंहतीतील वाळूचे अतिक्रमण लगतच्या सुपीक प्रदेशात होत असल्याने त्या प्रदेशाचे वाळवंटीकरण होत आहे. त्यामुळे नाईल नदीच्या खोऱ्यासारख्या प्रदेशात वाळवंटाचा विस्तार होत आहे.

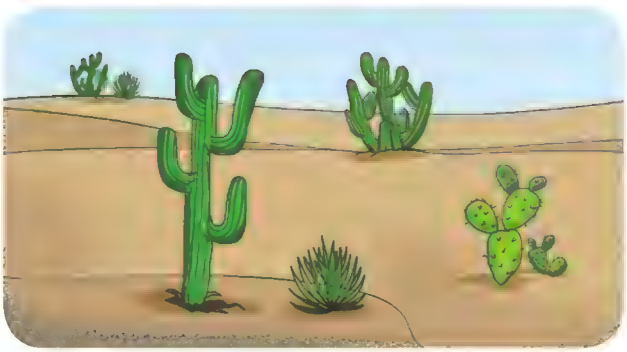
जरा विचार करा.

भारतात कोणत्या प्रदेशात वाळवंटाचा विस्तार होत आहे?

सांगा पाहू

१) उष्ण कटिबंधीय वाळवंटे प्रामुख्याने खंडाच्या कोणत्या दिशेत आहेत? ती तेथे निर्माण होण्याचे कारण काय असावे?

२) कोणत्या खंडात वाळवंट आढळत नाहीत?



आकृती ८.६ उष्ण वाळवंटी जीवसंहती

५) भूमध्यसागरी जीवसंहती (चॅपरल प्रदेश) :

अक्षवृत्तीय विस्तार : ३०° ते ४०° उत्तर व दक्षिण गोलार्धात

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहे. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून भूमध्यसागरी जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख देशांची नावे लिहा.

वनस्पती : या जीवसंहतीत वनस्पतींची उंची कमी असते. वनस्पती पानझडी आणि सदाहरित अशा मिश्र स्वरूपाच्या आहेत. वृक्षांची पाने मेणचट, चिवट व जाड असतात. परिणामी वनस्पतीतील पाण्याचे बाष्पीभवन कमी होऊन त्या प्रतिकूल पर्यावरणातही तग धरू शकतात. येथे लिंबूवर्गीय फळझाडे, विविधरंगी फुलांची झुडपे आढळतात. रोझमेरी, कॉर्क, ओक, ऑलिव्ह, युकॅलिप्टस, पीच, पाईन, स्वीट चेस्टनट, सिडार, सायप्रस इत्यादी वनस्पती आहेत. आकृती ८.७ पहा.

प्राणी जीवन : या जीवसंहतीत ससा, हरीण, शेळी, डुक्कर, घोडा, तपकिरी अस्वल, चित्ता, कोल्हा, रानमांजर, शेळ्या, मेंढ्या अशी प्राणिसंपदा पहावयास मिळते. गिधाड, गरुड या पक्ष्यांचे प्रदेशात आधिक्य आहे. सुसर, सरपटणारे प्राणी आणि कीटकांमध्ये विविध किड्यांचे प्रकार, मधमाश्या आढळतात.

मानवी जीवन : येथील हवामान आल्हाददायक असल्याने मानवी जीवन सुसह्य व विकसित आहे. फुलाफळांवर आधारित विविध उद्योग उदा. मद्यार्क तयार करणे, फळे हवाबंद डब्यात भरणे, ऑलिव्ह तेल काढणे, फळांचे मुरांबे तयार करणे, फुलांपासून सुवासिक अत्तरे तयार करणे इत्यादी उद्योग येथे केले जातात. नैसर्गिक सौंदर्य, आल्हाददायक हवामान, फुला-फळांनी बहरलेला प्रदेश यांमुळे येथे पर्यटन व चित्रपट सृष्टीशी संबंधित व्यवसाय विकसित झाले आहेत.

सद्यस्थिती : तृतीय आर्थिक व्यवसायांत वाढ झाल्यामुळे शहरीकरण वाढत आहेत. परिणामी मानवी हस्तक्षेपांमुळे जीवसंहतीमधील वन-प्राणिसंपदा संकुचित होत आहे.



आकृती ८.७ भूमध्यसागरी जीवसंहती (चॅपरेल प्रदेश)

६) समशीतोष्ण पानझड जीवसंहती :

अक्षवृत्तीय विस्तार : ४०° ते ५०° उत्तर व दक्षिण गोलार्धात प्रामुख्याने खंडाच्या पूर्व भागातच.

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहे. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून समशीतोष्ण पानझड जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख देशांची नावे लिहा.

वनस्पती : या जीवसंहतीत रुंदपर्णी वृक्षांची वने आढळतात. हिवाळ्यातील हवामानास जुळवून घेणाऱ्या वनस्पतींत तीन स्तररचना आढळतात.

उंच वाढणारी झाडे (१८ ते ३० मी.), कमी उंचीची झाडे, लॉरेल, बेरी वर्गीय झुडूप प्रकार आढळतात. या जीवसंहतीत कठीण लाकूड असलेले व पानझड जातीचे वृक्ष आढळतात. उदा. बीच, एल्म, चेस्टनट, ओक, विलो, चेरी, मॅपल, पाइन, आक्रोड, देवदार इत्यादी आढळतात. आकृती ८.८ पहा.

प्राणी जीवन : या जीवसंहतीत तपकिरी अस्वल, तांबडा कोल्हा, सेबल, मिंक असे दाट व मऊ केस असलेले प्राणी आढळतात. बहिरी ससाणा, सुतार, कार्डिनल हे पक्षी पाहायला मिळतात. तसेच येथे अनेक प्रकारचे कीटक आहेत

सांगा पाहू

छोट्या कालावधीच्या शिशिर ऋतूत युकान मधील ग्रिझली अस्वलने एका आई व तिच्या बालकाला ठार मारले. आणि हल्ल्याच्या वेळी नेहमीचे अन्न न मिळाल्यामुळे निराशाजनक परिस्थितीत व कोणतेही अन्न मिळविण्याच्या खटपटीत हा हल्ला झाल्याचे त्या प्रदेशातील सरकारच्या तपासणी अहवालानुसार समजले. वॅलॅरी थिओरेट ३७ वर्षे आणि तिची १० महिन्यांची मुलगी अॅडेल रोझहोल्ट २६ नोव्हेंबर २०१८ रोजी मृत पावले. जेव्हा ग्रिझली अस्वलाने हल्ला केला तेव्हा मायो गावाच्या ईशान्येकडील ईनारसन सरोवर भागात निर्मनुष्य केबिनमध्ये त्यांना पकडले. युकान सरकारचे मुख्य संवर्धन अधिकारी गोर्डन हिच्कॉक म्हणाले, १८ वर्षी ग्रिझली नर अस्वल हिवाळा सहन न होण्याच्या क्षमतेने क्षीण झाला होता. याशिवाय हे लक्षणीय होते आणि साळींद्रला खाल्ल्यामुळे त्याला दीर्घ कालावधीपासून वेदना होत्या. अस्वल ह्याला कधीच खात नाही आणि क्विल्सला तोंडातून पोटात पचनास सोडले जाते. या अस्वलास त्याच्या नित्याच्या आहारापेक्षा वेगळा आहार सुरू केला होता. असे बुधवारी व्हाईटहॉर्स मध्ये सादर केलेला शोध अहवाल दरत्यान मि. हितोबुक म्हणाले.

– सीएनएन न्यूज

- असे का घडत असावे ?
- महाराष्ट्रात अशा संदर्भाने कोणत्या प्राण्याचे कधी, कुठे हल्ले झालेले ऐकले असल्यास उदाहरण द्या.

मानवी जीवन : येथील मानवी जीवनाच्या दृष्टीने ही जीवसंहती महत्त्वपूर्ण आहे. अन्न व लाकूड, भरपूर ऑक्सिजनचा पुरवठा करणारी वनसंपदा येथे आहे. येथे वृक्षतोड लाकडी उत्पादने तयार करण्यासाठी केली जाते. उदा. कागद (विशेषतः वृत्तपत्रीय कागद), कागदी पिशव्या इत्यादी. शेतीसाठी देखील वनांवर अतिक्रमण होताना आढळते.

सद्य:स्थिती : ही जीवसंहती शेती व वसाहतींच्या आक्रमणाने कमी होत आहे. त्यामुळे काही वेळेस प्राणी अन्नाच्या शोधात मानवी वस्तीजवळ येतात. या प्रदेशातील वन व प्राणिसंपदा कमी झाली आहे. प्राण्यांच्या अधिवासावर आक्रमण होत आहे.



आकृती ८.८ समशीतोष्ण पानझड जीवसंहती

७) समशीतोष्ण गवताळ जीवसंहती

अक्षवृत्तीय विस्तार : ४०° ते ५५° उत्तर व दक्षिण अक्षवृत्तादरम्यान.

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहेत. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून समशीतोष्ण गवताळ जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख देशांची नावे लिहा.

वनस्पती : वनस्पतीत गवत प्रकार अधिक आढळतो. या प्रदेशातील गवत लुसलुशीत व मऊ असते. पाऊस बेताचा असल्याने ओलावा मृदेतील खालच्या थरापर्यंत पोहोचत नाही. त्यामुळे वनस्पतींमधील वृक्ष प्रकार फारसा आढळत नाही. तथापि, नद्यांच्या बाजूने विलो, एल्डर, पॉपलर हे वृक्ष आढळतात. गवताचे विविधरंगी व पातीनुसार जांभळा सुई तृण, नील ग्रामा तृण, महिष तृण, गॅलेता इत्यादी प्रकार आढळतात. उन्हाळ्याच्या सुरुवातीस पावसामुळे गवत हिरवेगार असते. विविधरंगी फुलांनी हा प्रदेश बहरलेला असतो. त्यात प्रामुख्याने ॲस्टर, ब्लेझिंगस्टार, गोल्डनरॉड्स, सूर्यफूल, क्लोवर्स, सोराळे, जंगली नीळ इत्यादींचा समावेश होतो. आकृती ८.९ पहा.

प्राणी जीवन : या जीवसंहतीत प्राणीजीवन वैविध्यपूर्ण आहे. हरीण, काळवीट, गवा, घोडा हे तृणभक्षी तर लांडगे, कॉयोट यांसारखे मांसभक्षी प्राणी आढळतात. व्हेल्ड गवताळ प्रदेशात शहामृग पक्षी आढळतो तर ऑस्ट्रेलियात कांगारू, डिंगो (जंगली कुत्रे) आढळतात.

मानवी जीवन : या जीवसंहतीत विरळ लोकवस्ती पहावयास मिळते. पूर्वी शिकार हे येथील उपजीविकेचे साधन होते. ही जीवसंहती शेती, पशुपालन या उद्योगांसाठी पोषक आहे. त्यामुळे आता पशुपालन व्यवसाय केला जातो. त्यातून मांस, अंडी, दूध, लोकर, केस, कातडी मिळविण्याचे व्यवसाय सुरू झाले. प्रेअरी, स्टेप डाऊन्स पंपाज, व्हेल्ड इत्यादी. या गवताळ प्रदेशात विस्तृत व्यापारी प्रकाराच्या शेतीचा विकास झाला आहे. शेतीतून मका, गहू ही पिके मोठ्या प्रमाणात घेतली जातात. येथील शेतीचा आकार शेकडो हेक्टर विस्तृत असल्याने आधुनिक यंत्राच्या साहाय्याने शेती केली जाते. येथील अन्नधान्य उत्पादनाच्या विपुलतेमुळे या जीवसंहतीतील देश धान्य निर्यातक देश म्हणून ओळखले जातात. ऑस्ट्रेलियातील मरिनो जातीची मेंढी चांगल्या व दर्जेदार लोकरीसाठी जगप्रसिद्ध आहे.

शोधा पाहू!

गहू व मका उत्पादित करणारे या जीवसंहतीतील निर्यातक देश शोधा व त्यांची नावे द्या.

सद्य:स्थिती : या जीवसंहतीच्या प्रदेशात व्यापारी शेती विस्तारत आहे. उद्योधंद्याचे क्षेत्रही वाढत आहे. त्याचबरोबर चिराईमुळे ही गवताळ कुरणे कमी होतात. परिणामी नैसर्गिक समशीतोष्ण गवताळ जीवसंहती नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहे.



आकृती ८.९ समशीतोष्ण गवताळ जीवसंहती

८) तैगा(बोरियल) जीवसंहती

अक्षवृत्तीय विस्तार : ५०° ते ६५° उत्तर अक्षवृत्त.

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहेत. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून तैगा

(बोरियल) जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख देशांची नावे लिहा.

वनस्पती : एकाच प्रकारच्या वृक्षांची वने ही या जीवसंहतीचे वैशिष्ट्य आहे. सदाहरित सूचिपर्णी वृक्ष प्रकार येथे मोठ्या प्रमाणात आढळतात. या प्रदेशात वृक्षातील रेझीन व तेलामुळे वृक्षांचे अति थंड हवामानापासून संरक्षण होते. मेणचट, अणुकुचीदार पाने, फांद्या जमिनीच्या दिशेने उतरत्या स्वरूपाच्या असून उंच व टोकाकडे निमुळते होत गेलेले वृक्ष अशी रचना असते. या रचनेमुळे यांवर हिम साचून रहात नाही.

या जीवसंहतीत स्प्रुस, फर, डग्लस फर, पाईन, जुनिपर, सिडार, लार्च, ओक, हेमलॉक इत्यादी वृक्ष प्रकार आढळतात. रासबेरी, सालमनबेरी, गुझबेरी, स्ट्रॅाबेरी, ब्ल्यूबेरी, ब्लॅक करंट इत्यादी फळझाडे देखील आहेत. आकृती ८.१० पहा.

सांगा पाहू

भारतात कोणत्या ठिकाणी या प्रकारची फळे आढळतात. ती त्या ठिकाणी आढळण्याचे कारण काय असावे ?

प्राणी जीवन : या प्रदेशात जमीन वर्षातील अधिक काळ हिमाच्छादित असल्याने येथील बहुतेक प्राणी जाड कातडीचे असतात. त्यांच्या अंगावर जाड चरबी असून ते केसाळ असतात. रेनडिअर, ग्रिझली अस्वल, एल्क, कॅरिबो इत्यादी तृणभक्षक प्राणी येथे आहेत. लांडगा, पर्वतीय सिंह, प्युमा व पँथर हे मांसभक्षक प्राणीही आढळतात.

मानवी जीवन : या जीवसंहतीत वातावरण अति थंड असल्याने मानवी वस्ती कमी आढळते. या सूचीपर्णी वनांतील वृक्ष मृदू लाकडासाठी प्रसिद्ध आहेत. त्यामुळे या वनांतून मृदू लाकूड मोठ्या प्रमाणात मिळवले जाते. त्यावर आधारित लाकूड गिरण्या, लाकडाचा लगदा व लाकडी सामान निर्मिती हे उद्योग येथे आढळतात.

सद्य:स्थिती : या जीवसंहतीत एकाच प्रकारचे वृक्ष प्रकार आढळतात. या जंगलाची दुर्गमता आहे. वृक्षापासून मिळणारे लाकूड मऊ व वजनाने हलके असल्याने वृक्षतोड सहजतेने होते.

जरा विचार करा.

ही जीवसंहती दक्षिण गोलार्धात का आढळत नसावी ?



आकृती ८.१० तैगा(बोरियल) जीवसंहती

९) टुंड्रा जीवसंहती :

अक्षवृत्तीय विस्तार : ६५° ते ९०° उत्तर अक्षवृत्त

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहेत. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून टुंड्रा जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख देशांची नावे लिहा.

वनस्पती : जमीन वर्षातील आठ महिन्यांपेक्षा अधिक काळ बर्फाच्छादित असते. वनस्पतींना वाढीस लागणारी उष्णता, प्रकाश व जमिनीतील पाणी जवळजवळ नसते. त्यामुळे खुरट्या स्वरूपातील गवत, झुडपे, शैवाल, दगडफूल इत्यादी वनस्पती दिसतात. आकृती ८.११ पहा.

प्राणी जीवन : येथे प्राणिजीवन अत्यल्प आढळते. अतिथंड हवामानात जगण्यासाठी लागणारी अंगावरील जाड चरबी व दाट

केस प्राण्यांच्या शरीरावर आढळतात. अस्वल, कस्तुरी बैल, रेनडिअर, कॅरिबू, लेमिंग, ससा या तृणभक्षकांबरोबर आर्क्टिक लांडगा, कुत्रा, कोल्हा हे मांसभक्षी प्राणी आढळतात. हिमानी घुबड, मॅरमॉत हे पक्षी तर किनारी भागात सील, वालरस हे प्राणी आढळतात. दक्षिणेकडून स्थलांतरित होणारे पक्षी जून ते सप्टेंबर या कालावधीत येथे येतात.

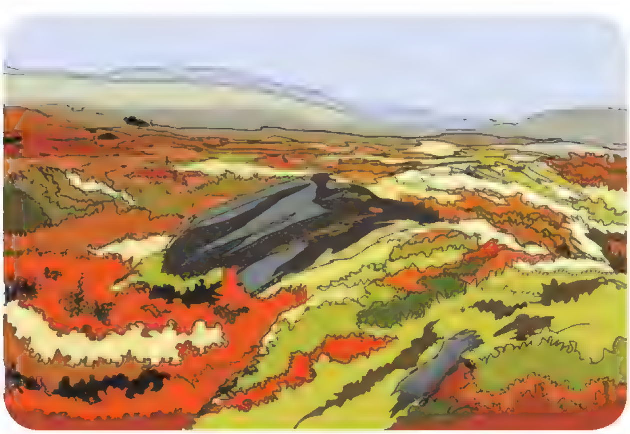
मानव जीवन : अतिशीत हवामानामुळे मानवी वसाहती अत्यंत विरळ आहेत. प्रतिकूल हवामानात राहणारे लॅप-सॅमाईड-एस्किमो या जमाती आढळतात.

एस्किमो या आदिवासी जमातीशी पाश्चिमात्यांचा संपर्क झाल्यापासून त्यांच्या जीवनात बदल झाला आहे. आधुनिक सामग्री मिळू लागल्याने शिकार व मासेमारीच्या तंत्रात बदल होऊ लागला आहे. त्यामुळे ते अधिक ताकदीने या जीवसंहतीचा नाश करू लागले आहेत.

जरा विचार करा.

शीत हवामानाचा मानवी जीवनाच्या कोणकोणत्या क्रियांवर परिणाम होतो?

सद्य:स्थिती : या जीवसंहतीतील प्रदेशांमध्ये वाढत्या वाहतूक व संपर्क साधनांमुळे विकास अवस्था येत आहे. परिणामी जीवनमान सुधारल्यामुळे नैसर्गिक पर्यावरणाचे आजपर्यंतच्या सुरक्षित घटकांना धक्के बसत आहेत. वैश्विक तापमान वाढीमुळे हिमाच्छादित जमीन व त्याला अनुसरून राहणाऱ्या प्रजातींवर अनिष्ट परिणाम होत आहेत.



आकृती ८.११ टुंड्रा जीवसंहती

१०) पर्वतीय जीवसंहती :

अक्षवृत्तीय विस्तार : विशिष्ट नाही. भूमीच्या उंचीनुसार, हिमालय, रॉकी, अँडीज सारख्या पर्वतश्रेणी.

करून पहा.

१) आकृती क्र.८.२ मधील नकाशात विविध जीवसंहती दाखवल्या आहेत. वृत्तीय स्थानाचा विचार करून पर्वतीय जीवसंहती निवडा व तिच्या सूचीपुढे या जीवसंहतीचे नाव लिहा.

२) नकाशात या जीवसंहतीत येणाऱ्या प्रमुख देशांची नावे लिहा.

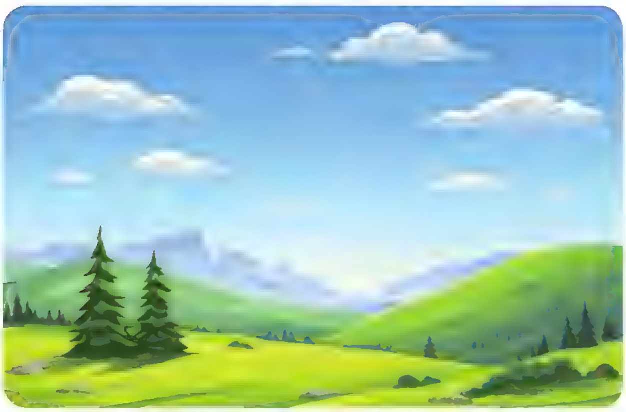
वनस्पती : पानझडीपासून टुंड्रा पर्यंत उंचीनुसार वनस्पती आढळते. कमी तापमानामुळे आणि वाऱ्यांमुळे झुडपे छोटी आणि बारमाही असतात. उदा. हिमालयात रहोडोडेंड्रॉनची झाडे पर्वतावर आढळतात. समुद्रसपाटीपासून सुमारे २००० मी. पर्यंत ओक (देवदार), लॉरेल, चेस्टनटसारख्या वनस्पती आढळतात. पाईन वृक्ष समुद्रसपाटीपासून ४००० मीटरपर्यंत आढळतात. त्यापुढे मात्र गवत, शेवाळ, दगडफूल प्रकारातील वनस्पती आढळतात. काही अंतरावर भरड मृदा आढळते. ती सुपीक नसते. आकृती ८.१२ पहा.

प्राणी जीवन : पर्वतीय किंवा उच्चभूमी खार, ससा, हरीण, पर्वतीय वाघ, बिबटे, लांडगे आणि अस्वले आढळतात. तसेच छोट्या पाखरांपासून गरुडापर्यंत अनेकविध पक्षी आढळतात. याचप्रमाणे सरडे व सापाच्या अनेक प्रजाती आढळतात. येथील प्राणी पर्वतीय जीवसंहतीशी जुळवून घेणारे आहेत. उदा. हिमालयामधील वृषभ जातीचा याक हा प्राणी याला उबेसाठी केस असतात. तसेच हिमालयातील वाघ, बिबटे आणि माकड हे उंचीनुसार पहावयास मिळतात.

मानवी जीवन : काही प्रदेशात लोक चहा, तांदूळ, जव ही पिके घेतात. पर्वताच्या उतारावरील गवताळ भागात पशुपालन केले जाते. या जीवसंहतीत पर्यटनाचा विकास झाला आहे. यात पर्वतीय मेंढी इत्यादी प्राण्यांचे पालन केले जाते. शेफड, भक्करवाल, भुतिया, लेप्च्या इत्यादी जमाती पशुपालनाचा व्यवसाय करतात. या परिसरात पर्यटन, पर्वतारोहण, पॅराग्लायडिंग इत्यादी व्यवसाय मोठ्या प्रमाणात वाढत आहेत.

सद्य:स्थिती : पर्यटन व्यवसायामुळे या जीवसंहतीत मोठ्या प्रमाणात मानवी हस्तक्षेप सुरू झाला आहे. त्यामुळे प्रदेशातील निर्वनीकरण, चोरटी शिकार, शहरीकरण आणि वणवे अशा पर्यावरणाला विघातक गोष्टी घडत आहेत.

भूमीय जीवसंहतीप्रमाणेच जलीय जीवसंहती देखील असते. भूमीय जीवसंहती ही प्रामुख्याने अक्षवृत्तानुसार बदलते, तर जलीय जीवसंहती खोलीनुसार बदलते.



आकृती ८.१२ पर्वतीय जीवसंहती

जलीय जीवसंहती :

पृथ्वीचा सुमारे ७०% भाग हा महासागराने व्याप्त आहे. महासागराव्यतिरिक्त आपल्याला नदी, सरोवरे इत्यादी गोड्या पाण्याचे स्रोत उपलब्ध आहेत. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील कोणत्याही जलव्याप्त भागात जलीय जीवसंहती अस्तित्वात आहेत, या गोड्या व खाऱ्या पाण्यात आढळतात. जलीय जीवसंहतीचे गोड्या पाण्यातील जीवसंहती, सागरीय जीवसंहती, खाडी जीवसंहती, दलदल प्रदेशातील जीवसंहती, प्रवाळ भित्ती जीवसंहती इत्यादी प्रकार आहेत. हे प्रकार पाण्यातील क्षार घटकांवर आधारित असतात. येथे जलीय वनस्पती जगतात.

सर्वांत वरचा स्तर प्रकाश असणारा असतो. जलस्तर हा जेथपर्यंत सूर्यप्रकाश पाण्यात पोहोचतो तेथपर्यंत असतो. या प्रदेशाची खोली सुमारे २०० मी असते. हा प्रदेश अनेक प्रकारचे मासे, सागरी कासव, सील यांसारखे प्राणी तसेच प्रवाळ-प्लवके आणि वनस्पतींचे आगार असते.

मध्यवर्ती अत्यल्प प्रकाश असणारा स्तर असतो, ज्या भागातून सूर्यप्रकाश परावर्तित होतो तेथपर्यंतचा प्रदेश. समुद्र पातळीपासून सुमारे १००० मी. खोलीचा भाग. पहिल्या स्तरातील बुडलेल्या पादप प्लवकांशिवाय येथे अन्य वनस्पती आढळत नाहीत. कॅटलफिश, बुल्फफिश, स्वोर्डफिश, ईल, समुद्रीघोडा इत्यादी सजीव येथे आढळतात. येथील प्राणी अगदी कमी उजेड, पाण्याचा थंडपणा आणि प्रचंड दाब अशा परिस्थितीत जगू शकतात.

तिसरा स्तर हा अतिखोल स्तर असून तो अंधारा जलस्तर म्हणून ओळखला जातो. ज्याची कक्षा सुमारे १००० मी. ते ४००० मी. इतकी खोल असते. येथे प्रकाश पोहोचू शकत नाही. येथे कोणतेही वनस्पती जीवन नसते. येथील थंड, गडद अंधारी पर्यावरणात महाकाय माकळी, जेलीफिश, अँग्लर मासा, हॅचेट् मासा इत्यादींचा अधिवास आढळतो. या पट्ट्यात स्पर्म व्हेल शिकारीसाठी प्रवेश करतात परंतु वरच्या स्तराकडे ते परत येतात.

या तीन स्तरापलीकडे ४००० मी. पेक्षा खोल भाग जो, केवळ काळोख व सर्वांत खोल समुद्राच्या तळापर्यंत व्यापलेला आहे. या भागात पाण्याचा प्रचंड दाब असतो. या ठिकाणी केवळ अवशेषांवर जगणारे जलचर आढळतात.

स्वाध्याय

प्र. १. अ) साखळी पूर्ण करा :

अ	ब	क
१) बोरियल वन	१) कठीण लाकडाच्या वृक्षांच्या प्रजाती	१) सायबेरिया
२) वाळवंट	२) विषुववृत्तीय पानझडी वने	२) म्यानमार
३) साग	३) मोठ्या प्रमाणातील जैवविविधता	३) सहारा
४) विषुववृत्तीय वर्षावने	४) टुंड्रा प्रदेश	४) ब्राझील
	५) तैगा वने	५) ग्रीनलँड
	६) मर्यादित जैवविविधता	

प्र. १. ब) योग्य पर्याय निवडून वाक्य पूर्ण करून पुन्हा लिहा :

१) परिसंस्था ही........... आणि अजैविक घटकांनी बनलेली आहे.

अ) जैविक घटक   ब) प्राणी

क) मानव   ड) वनस्पती

२) सॅव्हाना या शब्दाचा मूळ अर्थ.......... आहे.

अ) वृक्ष असलेली भूमी

ब) विस्तृत बारमाही गवताळ प्रदेश

क) पुष्पभूमी

ड) वृक्षहिन गवताळ भूमी

३) आफ्रिकेमध्ये उष्ण कटिबंधीय सदाहरित वने प्रामुख्याने .... येथे सापडतात.

अ) ॲमेझॉन खोरे   ब) सहारा वाळवंट

क) कांगो खोरे   ड) सॅव्हाना

४) भूमध्य सागरीय वनांना .... असेही म्हटले जाते.

अ) कठीण लाकूड असलेली वने

ब) चॅपरेल

क) मानवनिर्मित

ड) मऊ लाकूड असलेली वने

प्र. २. अ) पुढील विधाने दिलेल्या सूचनेनुसार पूर्ण करा/लिहा:

१) पुढील जीवसंहतींचा विषुववृत्ताकडून ध्रुवाकडे असा क्रम लावा.

अ) टुंड्रा   ब) विषुववृत्तीय वर्षावने

क) बोरियल वने   ड) वाळवंट

प्र. २. ब) पुढीलपैकी अयोग्य घटक ओळखा :

१) उष्ण कटिबंधीय वर्षावनांमधील वृक्ष

अ) महोगनी   ब) एबनी

क) पाईन   ड) रोजवूड

२) समशीतोष्ण गवताळ प्रदेश व त्यांचे स्थान

अ) प्रेअरी – उत्तर अमेरिका

ब) स्टेप्स् – युरेशिया

क) डाऊन्स – आफ्रिका

ड) पंपास् – दक्षिण अमेरिका

३) जगातील प्रमुख उष्ण वाळवंट

अ) गोबी – आशिया

ब) कलहरी – आफ्रिका

क) अटाकामा – दक्षिण अमेरिका

ई) अरेबियन – आफ्रिका

प्र. ३) भौगोलिक कारणे लिहा :

१) वर्षावनातील वृक्षांची पाने रुंद असतात, तर तैगा वनातील वृक्षांची पाने टोकदार असतात.

२) वाळवंटी जीवसंहतीमध्ये काटेरी वनस्पती आढळतात.

३) तैगा जीवसंहतीत लाकूडतोड व्यवसायाचा विकास झालेला आहे.

४) भूमध्य सागरीय जीवसंहती चित्रपट निर्मिती व्यवसायास प्रेरक ठरली आहे.

प्र. ४) टिपा लिहा :

१) समशीतोष्ण कटिबंधीय गवताळ जीवसंहतीमधील शेती व्यवसाय

२) टुंड्रा जीवसंहतीमधील मानवी जीवन

३) गवताळ प्रदेशातील प्राण्याचे परिस्थितीतील अनुकूलन

४) सागरीय जीवसंहती

प्र. ५) फरक स्पष्ट करा :

१) जीवसंहती आणि परिसंस्था

२) उष्ण कटिबंधीय आणि समशीतोष्ण कटिबंधीय गवताळ जीवसंहती

३) वर्षावनातील व मोसमी जीवसंहतीतील मानवी व्यवसाय

प्र. ६) सविस्तर उत्तरे लिहा :

१) ओसाड वाळवंटी जीवसंहतीबद्दल खालील मुद्द्यांच्या आधारे स्पष्टीकरण लिहा.

अ) स्थान   आ) वनस्पती जीवन

इ) प्राणिजीवन   ई) मानवी जीवन

२) तुम्ही राहत असलेल्या क्षेत्राजवळ निर्वनीकरण का होत आहे आणि ते थांबवण्यासाठी तुम्ही कोणत्या उपाययोजना सुचवाल?

***

९. आपत्ती व्यवस्थापन

करून पहा.

खालील तक्त्यात विविध ठिकाणी घडलेल्या आपत्तींची माहिती दिली आहे. ती अभ्यासा आणि प्रश्नांची उत्तरे द्या.

मुख्य आपत्ती			
वर्ष	आपत्ती	स्थान	अंदाजे मृतांची संख्या/झालेली हानी
१९२०	भूकंप	चीन	२,३५,०००
१९२३	भूकंप	जपान	१,४२,०००
१९७०	भोला चक्रीवादळ	भारत व बांग्लादेश	५,००,०००
१९८४	मिथेल आयासोसायनेट वायुगळती	भोपाळ, भारत	१०,००० व ५ लाख प्रभावित
१९८५	रूईस ज्वालामुखी उद्रेक	कोलंबिया	२५,०००
१९९४	भूस्खलन	वरंधा घाट, महाराष्ट्र, भारत	२० घाट रस्ते खचणे, कोकण किनारपट्टीचे अनेक ठिकाणी १ किमीपर्यंत नुकसान
१९९५	रेल्वे अपघात	फिरोजाबाद, भारत	४००
१९९९	चक्रीवादळ	ओडिशा, भारत	१०,०००
२००४	त्सुनामी	भारत, इंडोनेशिया, श्रीलंका	२,५०,०००
२००५	भूकंप	भारत, पाकिस्तान	८०,०००
२००५	जलप्रलय	मुंबई, भारत	११००
२०१४	गारपीट	महाराष्ट्र, भारत	अनेक उभ्या पिकांचे नुकसान, २७०० कृषी उपयुक्त जनावरांचा मृत्यू
२०१९	फणी चक्रीवादळ	ओडिशा, भारत	८९

१) वरील आपत्तींचे नैसर्गिक व मानव निर्मित असे वर्गीकरण करा.

२) यांपैकी कोणत्या आपत्ती हवामानाच्या परिणामांमुळे घडून आल्या आहेत?

३) यांपैकी भूगर्भीय कारणांमुळे घडून आलेल्या आपत्ती कोणत्या आहेत?

४) आपत्तींचे स्थान व त्यांचे कारण यांचा सहसंबंध लावण्याचा प्रयत्न करा.

५) जीवित हानीशिवाय आपत्तींमुळे कोणते नुकसान घडू शकते?

६) १९९९ व २०१९ मधील चक्रीवादळांची तुलना करून मृतांच्या संख्येत घट होण्याचे कारण काय असावे?

७) यांपैकी कोणत्या आपत्तींची पूर्वसूचना मिळू शकते?

८) भाकीत करता येऊ शकणाऱ्या आपत्तींच्या प्रदेशातील लोकांना सुरक्षित स्थळी स्थलांतरित करता येऊ शकेल का?

९) ठरावीक प्रदेशातील काही लोकच आपत्तीस का बळी पडत असावेत?

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

नैसर्गिक आपत्ती या मोठ्या प्रमाणात जीवित आणि वित्त हानीस कारणीभूत असतात. आता मानव खूप जागृत झाला असून आपत्तींच्या परिणामांची तीव्रता कमी करण्यासाठी वेगवेगळे उपाय केले जात आहेत. आपत्तींची ओळख आणि वर्गीकरण हीच आपत्तींबाबतची पहिली पायरी गृहीत धरली जाते.

आपत्तींचे प्रकार :

आपत्तींचे त्यांच्या उत्पत्तीनुसार अनेक प्रकार पडतात. ते पुढीलप्रमाणे आहेत.

१) भू-विवर्तनकीय आपत्ती : भूकंप, ज्वालामुखी उद्रेक, सुनामी इत्यादी. उदा. २६ डिसेंबर २००४ रोजी इंडोनेशियातील भूकंप आणि त्याचा परिणामस्वरूप आलेली सुनामी.

२) भूशास्त्रीय : भूस्खलन, पंकस्खलन, हिमस्खलन इत्यादी. उदा. महाराष्ट्रातील २०१४ चे माळीण येथील पंकस्खलन.

३) हवामानासंबंधी : महापूर, आवर्त, वादळे, उष्मालहरी. उदा. २०१८ मधील केरळमधील महापूर.

४) जैविक आपत्ती : पिकांवरील टोळधाड, कीटकांचा हल्ला, साथींचे आजार, फ्लू, डेंग्यू, कॉलरा इत्यादी. उदा. १९९२ चा सुरत प्लेग.

५) मानवनिर्मित : औद्योगिक क्षेत्रातील अपघात, वाहतूक अपघात, आण्विक अपघात इत्यादी. उदा. भोपाळ १९८४ मधील वायुगळती.

अशाप्रकारे आपण पाहिले की, नैसर्गिक आणि मानवनिर्मित असे आपत्तीचे दोन प्रकार आहेत. काही आपत्ती या रोखल्या जाऊ शकतात. सामान्यतः मानवनिर्मित आपत्ती रोखता येऊ शकतात. कारण त्या मानवाच्या चुका आणि निष्काळजीपणामुळे घडून येतात. आपत्ती या मानवी लोकसंख्येवर परिणाम करतात. परंतु काही घटना फक्त निसर्गात घडून येतात. उदा. ज्वालामुखी उद्रेक ही नैसर्गिक प्रक्रिया असून तिला थांबवता येत नाही. अशा प्राकृतिक घटनांना अरिष्ट म्हणतात. जेव्हा मानव राहत असलेल्या वसाहतींमध्ये असे अरिष्ट येते, त्यामुळे नुकसान होते त्यास आपत्ती म्हटले जाते.

अरिष्ट :

अरिष्टामुळे लोकांच्या जीविताला किंवा स्थावर मालमत्तांना धोके निर्माण होतात. अरिष्टामुळे आपत्तीजन्य परिस्थिती निर्माण होऊ शकते. अरिष्टे ही परिसरातील नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित हस्तक्षेपांमुळे घडून येणाऱ्या घटना आहेत. जसे, अतिवृष्टी हे अरिष्ट पूर परिस्थिती निर्माण करते. जेव्हा मानवी लोकसंख्या, वसाहती आणि त्यांच्या क्रियांवर परिणाम होऊन धोका निर्माण होऊ शकतो तेव्हा अरिष्ट हे आपत्तीत बदलते.

हे नेहमी लक्षात ठेवा

अरिष्ट आणि आपत्तीतील फरक

अरिष्ट आणि आपत्ती हे शब्द सहसा आलटूनपालटून वापरले जातात, परंतु या दोन भिन्न संकल्पना आहेत. आपत्ती ही अरिष्टांचा झालेला परिणाम दाखवत आहे. आपत्ती ही मानवकेंद्रित संकल्पना आहे, तर अरिष्ट ही नैसर्गिक प्रक्रिया आहे. जगात कोणत्याही प्रदेशात होणारा भूकंप किंवा वादळे ही अरिष्टे असतात, परंतु मानवी वसाहतीमध्ये अशा घटना घडल्या तर त्याला आपत्ती असे संबोधतात. जेव्हा लोक अरिष्टाच्या प्रभावास सामोरे जाण्यास असमर्थ असतात, ज्याने मृत्यू, दुखापत, मालमत्तेची हानी, आर्थिक हानी घडून येते तेव्हा त्यास आपत्ती म्हटले जाते.

विकारक्षमता :

अनेक उदाहरणांतून आपणांस असे पहावयास मिळते, की विशिष्ट प्रदेशात राहणाऱ्या लोकसंख्येला ठरावीक आपत्तींना सामोरे जावे लागले. वरील उदाहरणातील चक्रीवादळांच्या संदर्भात भारतातील अंतर्गत भागापेक्षा किनारी भागात राहणाऱ्या लोकांवर अधिक परिणाम होतो. भूकंपप्रवण क्षेत्रात राहणाऱ्या लोकांना वारंवार या आपत्तीस सामोरे जावे लागते.

काही वेळा सामाजिक, आर्थिक आणि राजकीय परिस्थितीमुळे एखाद्या प्रदेशातील लोकांना विशिष्ट आपत्तींचा परिणाम जास्त भोगावा लागतो. उदा. आर्थिकदृष्ट्या दुर्बल घटकांवर आपत्तींचा अधिक परिणाम होतो. तसेच वयोवृद्ध आणि बालके ही आपत्तीला सहज बळी पडू शकतात. विरळ लोकसंख्या असलेल्या भागापेक्षा लोकसंख्येची घनता अधिक असलेल्या भागावर खूप परिणाम होतो. एखादा प्रदेश किंवा तेथील लोक परिस्थिती आणि भौगोलिक वैशिष्ट्यांमुळे एखाद्या आपत्तीला बळी पडतात त्याला विकारक्षमता

म्हणतात. याचा अर्थ असा की, जर तुम्ही विकारक्षम असाल तर तुम्हांला आपत्तींचा सामना करण्यासाठी अधिक सुसज्ज रहावे लागेल. म्हणजेच जर आपण अधिक सुसज्ज असू तर आपल्याला आपत्तींचा धोका कमी असेल.

आपण जर पूर्वतयारीत असलो तर आपण जोखीम कमी करू शकतो.

सामना करण्याची क्षमता

आपत्तीतील धोके कमी करण्यासाठी सामना करण्याची क्षमता निर्माण होणे आवश्यक असते. म्हणजे लोकांची, संघटनांची आणि व्यवस्थेची, उपलब्ध कौशल्य व संसाधने यांचा वापर करून आपत्तींना तोंड देण्याची क्षमता निर्माण करणे होय. जेव्हा आपत्तींचा सामना करण्याची क्षमता वाढते तेव्हा विकारक्षमता कमी होते. उदा. २० वर्षापूर्वी १९९९ च्या वादळामुळे १०,००० लोक मृत्यू पावले होते. परंतु २०१९ च्या वादळात ओडिशात केवळ ८९ मृत्यू झाले. हे असे दर्शविते की, आपली या आपत्तीचा सामना करण्याची क्षमता वाढली आहे.

सांगा पाहू

जर निर्मनुष्य सहारा वाळवंटी प्रदेशात, रिश्टर परिमाणाच्या ६ पेक्षा अधिक महत्तेचा भूकंप झाला आणि त्याचप्रमाणे आसाम क्षेत्रातही असे घडले, तर यांपैकी आपत्ती कोणती ?

आपत्तीचे परिणाम :

समाजाच्या वेगवेगळ्या भागांत आपत्तींमुळे त्वरित आणि दीर्घकालीन परिणाम घडून येतात. प्राथमिक परिणामांच्या स्वरूपात त्याचाच प्रभाव दिसून येतो. उदाहरणार्थ – पूरकाळात पाण्यामुळे नुकसान घडते किंवा भूकंपादरम्यान इमारती कोसळतात. प्राथमिक परिणामांमुळे द्वितीयक परिणाम घडून येतात. उदा. भूकंपामुळे आगी लागतात, वीजपुरवठा खंडित होतो. भूकंपाच्या परिणामाने पाण्याच्या उपलब्धतेवर परिणाम होतो.

तृतीय स्वरूपातील परिणामात दीर्घकालीन परिणाम होतात हा प्राथमिक व द्वितीयक घटकांचा एकत्रित परिणाम असतो. यामध्ये भूकंपामुळे लोकांचे बेघर होणे, नदीच्या मूळ प्रवाह मार्गात बदल होणे आणि आपत्ती प्रभावित क्षेत्रातील पर्यटनावरही विपरीत परिणाम घडून येतो.

शोधा पाहू!

आंतरजाल किंवा ग्रंथालये, वर्तमानपत्रातील अरिष्टांबाबतच्या कात्रणांद्वारे आपत्तींची माहिती गोळा करा. या आपत्तीच्या वेळेस लोक कशाप्रकारे सामोरे गेले याची वर्गात चर्चा करा. शासन तसेच इतर संस्था हे अशा प्रसंगांना कसे सामोरे गेले ते शोधा.

आपत्ती व्यवस्थापन :

तक्त्यातील दिलेल्या उदाहरणांपैकी वायुगळती आणि रेल्वे दुर्घटना या आपत्ती रोखल्या जाऊ शकत होत्या. ज्वालामुखीय उद्रेक, सुनामी, भूकंप यांसारख्या आपत्ती रोखल्या जाऊ शकत नाहीत. पण त्यांचा प्रभाव कमी करता येऊ शकतो. आवर्त आणि पूर यांसारख्या घटनांची पूर्वकल्पना मिळू शकते. त्यामुळे विकारक्षम प्रदेशातून लोकांना सुरक्षित स्थळी पोहचवले जाऊ शकते. आपत्तींबद्दल जनजागृती करणे, त्यांचा प्रभाव कमी करण्यासाठी पावले उचलणे, आपत्तींमुळे होणाऱ्या नुकसानीचे मूल्यांकन करणे, आपत्तीग्रस्त लोकांना अन्न, वैद्यकीय मदत पुरवणे, यामध्ये मोठ्या प्रमाणातील मनुष्यबळ, संस्था आणि वेगवेगळ्या प्रक्रियांचा समावेश असतो. हे बहुशाखीय कार्य आहे, ज्यामध्ये खालील घटकांचा समावेश होतो.

- सुसज्जता
- देखरेख, प्रारंभिक सूचना आणि निवारण
- निर्वसन, शोध आणि बचाव
- वैद्यकीय मदतीचा पुरवठा
- अन्न, वस्त्र आणि निवारा यांसारख्या गरजांचा पुरवठा
- पुनर्रचना आणि पुनर्वसन

आपत्ती व्यवस्थापन आपत्तीमुळे होणारे नुकसान किंवा हानी यांचा धोका कमी करते. अरिष्टावर लक्ष केंद्रित करून त्यापासून लोकांवर होणाऱ्या प्रतिकूल परिणामांना कमी करण्यास प्रयत्न करते. यात शासनसंस्था, स्थानिक स्वराज्य संस्था, पोलीस दल, लष्करी व निमलष्करी दल, अशासकीय संस्था तसेच शास्त्रज्ञ, नियोजनकार, स्वयंसेवक, वैद्यकीय व्यावसायिक यांचे परस्पर सहकार्य यांचा समावेश होतो.

सांगा पाहू

वरील आपत्ती व्यवस्थापनाच्या घटकांचे आपत्ती पूर्व आणि आपत्तीनंतर अशा दोन गटांत वर्गीकरण करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण :

आपत्ती व्यवस्थापन चक्र :

आपत्ती व्यवस्थापनामध्ये आपत्ती रोखणे, आपत्ती उपशमन, आपत्ती सुसज्ज्ता या आपत्तीपूर्व प्रक्रिया आहेत. आपत्तीपूर्व व्यवस्थापन ही आपत्तीची पूर्वतयारी करण्याची प्रक्रिया आहे. जेणेकरून भविष्यात आपत्तींचा सामना केला जाऊ शकतो.

आपत्ती सुसज्जता :

आपत्तीचे परिणाम कमी करणे आणि उपायांसाठी तयारी करणे यांचा यात समावेश होतो. यामध्ये घरटी किंवा समुदाय स्तरावरील नियोजन, जनजागृती करणे, कमकुवत घटकांना बळकटी देणे इत्यादींचा समावेश होतो. उदाहरणार्थ, जर इमारतीस आग लागली तर निवासी लोकांना सुटका कशी करून घ्यावयाची हे माहीत हवे. अशा घटनांचे त्यांना पूर्व प्रशिक्षण देणे आवश्यक आहे. पूरप्रवणक्षेत्रात राहणाऱ्या लोकांनी औषधे, अन्न, पाणी इत्यादी घटकांबाबत सजग राहणे आवश्यक आहे. सुसज्जता या प्रक्रियेमध्ये आपत्ती आणि त्यांचा प्रभाव कमी करण्यासाठी किंवा रोखण्यासाठी उचलल्या जाणाऱ्या पावलांचा समावेश होतो. विकासनीती आणि प्रादेशिक, राष्ट्रीय आणि आंतरराष्ट्रीय स्तरावर होणाऱ्या नियोजनात हे समाविष्ट करणे गरजेचे आहे. ही सतत घडणारी प्रक्रिया आहे.

जरा डोके चालवा.

१९८८ मध्ये अर्मेनियाला ६.९ महत्तेच्या भूकंपाचा धक्का बसला आणि २५,००० लोक मृत्युमुखी पडले. तर १९८९ मधील कॅलिफोर्नियाच्या ७ महत्तेच्या भूकंपाने केवळ ६३ लोक मृत पावले. या दोन्ही घटनांतील मृत्यूच्या फरकाचे कारण सांगू शकता का?

उपशमन :

उपशमन म्हणजे आपत्ती येण्यापूर्वी त्याचा प्रभाव कमी करण्याचे उपाय. प्रामुख्याने यात संभाव्य आपत्तीचा विचार करून केलेले उपाय होत. मुख्यतः अशी आपत्ती की ज्याला रोखता येऊ शकत नाही. मानवी समुदायांची सुरक्षा, जीवित व वित्त हानीचे प्रमाण कमी करण्यासाठी उपशमनाचे प्रयत्न केले जातात. • समुदाय स्तरावर आपत्तीचे नियोजन, • जनजागृती आणि माहितीचा प्रसार, • रुग्णालयांची सज्जता, • धोकादायक क्षेत्रापासून दूरवर निवाऱ्याची सोय करणे इत्यादी.

यामध्ये समाविष्ट असणाऱ्या उपायांनी नुकसान कमी करण्याची शक्यता असते. उदाहरणार्थ, पूर आणि चक्रीवादळे येण्याची वेळ कृत्रिम उपग्रहांच्या आधारे वर्तविता येते. त्यामुळे संवेदनशील भागातून लोकांना स्थलांतरित करता येते. फनी चक्रीवादळात, परिणामकारी उपशमनांच्या प्रयत्नांनी जीवित हानी कमी करण्यास मदत झाली. सरकारी कार्यालयांवर आपत्तीचा पडणारा आर्थिक ताणही उपशमनाद्वारे कमी करता येतो.

आपत्ती प्रतिसाद :

लोकसमुदायांकडून दिला जाणारा प्रतिसाद म्हणजे 'आपत्ती प्रतिसाद' होय. जरी ही प्रक्रिया आपत्तीनंतर घडत असली तरीही हे लोक समुदायाच्या सुसज्जतेचे प्रतिबिंब आहे. आपत्ती आल्यानंतरचा लगेचचा काळ यामध्ये समाविष्ट आहे. यामध्ये आपत्तीग्रस्तांना अन्न, वस्त्र, निवारा, परिस्थिती पूर्ववत करणे आणि आर्थिक मदत पूर्ण करणे या गोष्टींचा समावेश होतो. बळी पडलेल्यांच्या गरजा पूर्ण करणे आणि त्यांचा त्रास कमी करण्यासाठी केल्या जाणाऱ्या उपायांचा यामध्ये समावेश होतो. पुढची उपाययोजना करेपर्यंत आपत्तीग्रस्त लोकांना सुरक्षित ठेवणे हा या टप्प्याचा मुख्य उद्देश आहे.

पुनर्प्राप्ती (पूर्ववत होणे) :

आपत्तींचा परिणाम झालेल्या भागात उपाययोजना करून, परिस्थिती पूर्वपदावर आणण्याचा समावेश होतो. मूलभूत सेवांची पुनर्स्थापना आणि भौतिक, सामाजिक, आर्थिक या घटकांच्या नुकसानभरपाईचा समावेश यात होतो. स्वच्छता, आपत्तीत बळी गेलेल्यांच्या कलेवरांची विल्हेवाट लावणे, रस्ते व पुलांची पुनर्उभारणी करणे, वाहतूक पूर्ववत करणे आणि मनुष्य व प्राण्यांच्या वैद्यकीय उपचारांसाठी औषध पुरवठा करणे हे यामध्ये समाविष्ट होते.

पुनर्वसन : आपत्ती व्यवस्थापनाचा हा शेवटचा टप्पा असला तरी व्यवस्थापन प्रक्रिया चालूच राहते. या टप्प्यामध्ये परिस्थिती पूर्ववत

रहावी म्हणून प्रयत्न केले जातात. हा टप्पा दीर्घ कालावधीपर्यंत चालू राहू शकतो. यामध्ये आपत्तीग्रस्तांना निवारा बांधून देणे, कृषी अर्थव्यवस्था इत्यादींशी संबंधित महत्त्वपूर्ण निर्णय घेणे इत्यादी उपाययोजनांचा यामध्ये समावेश होतो.



आकृती ९.१ : आपत्ती व्यवस्थापन चक्र

जरा डोके चालवा.

आपत्ती व्यवस्थापनाला चक्र का म्हणतात? (आकृती ९.१ पहा.)

हे नेहमी लक्षात ठेवा

संरचनात्मक आणि असंरचनात्मक उपशमन :

संरचनात्मक उपाययोजनांमध्ये आपत्तींचा अपेक्षित प्रभाव कमी करणे किंवा टाळणे यासाठी प्रत्यक्ष (भौतिक) वास्तू निर्मिती करणे या बाबींचा अंतर्भाव होतो. हे अभियांत्रिकी तंत्रज्ञानामुळे साध्य करता येते किंवा त्यामुळे अपघात प्रतिबंध आणि लवचीक वास्तू संरचना तयार करता येते.

असंरचनात्मक उपाययोजनांमध्ये प्रत्यक्ष रचनात्मक निर्मितीचा समावेश होत नाही. यामध्ये प्रामुख्याने ज्ञानाचा वापर, सराव किंवा आपत्तीचा धोका व प्रभाव कमी करण्यासाठी सर्वमान्यता यांचा समावेश होतो. विशेषत्वाने धोरणे आणि कायदे, जनजागृती, प्रशिक्षण आणि शिक्षण यांद्वारे साध्य करता येईल.

जरा प्रयत्न करा.

आपत्ती निवारणाच्या उपाययोजनांची यादी दिली आहे. ते संरचनात्मक किंवा असंरचनात्मक आहेत ते लिहा आणि कोणत्या आपत्तींसाठी त्यांचा वापर केला जातो ते सांगा. उदाहरणादाखल तुमच्यासाठी एक सोडवून दिले आहे.

अ.क्र.	उपाय	आपत्तीपूर्व किंवा आपत्तीनंतर	संरचनात्मक/ असंरचनात्मक	या आपत्तींसाठी लागू होतात
१.	आभासी सरावांचे आयोजन	आपत्तीपूर्व	असंरचनात्मक	भूकंप, भूस्खलन, आग.
२.	आपत्ती जोखीम, समुदायांच्या समस्या व उपाययोजनांवर चर्चा करा.			
३.	चित्रफीत, संगीत आणि नाटकाद्वारे समुदायावर आपत्तींचा प्रभाव दर्शविणे.			
४.	तातडीच्या सेवा अधिकाऱ्यांना व्याख्याने किंवा सादरीकरणासाठी आमंत्रित करणे.			
५.	आपत्तीविषयक माहिती पुस्तिका तयार करणे.			
६.	जुन्या इमारतींचे नूतनीकरण			
७.	निवारा आणि निर्वासन छावण्या निर्मिती.			
८.	सखल क्षेत्रातील बांधकामांबाबत भूमीउपयोजन धोरणात बदल करणे.			

अ.क्र.	उपाय	आपत्तीपूर्व किंवा आपत्तीनंतर	संरचनात्मक/ असंरचनात्मक	या आपत्तींसाठी लागू होतात
९.	आपत्तीरोधक साधनांचा वापर व BIS संकेतानुसार इमारती व घरांची रचना करून बांधकाम करणे. (Bureau of Indian Standard)			
१०.	सांडपाण्याचा योग्य निचरा होणारे बांधकाम.			
११.	वृक्षारोपण मोहीम राबविणे.			
१२.	आकाशवाणी, दूरदर्शन, वर्तमानपत्रे इत्यादींद्वारे आपत्तींची नियमित माहिती देणे.			
१३.	उपग्रहांचा पूर्वसूचनेसाठी उपयोग करणे.			
१४.	आपत्ती व्यवस्थापनात निवारा व्यवस्थेचे मार्ग नियोजनबद्ध करणे.			



शोधा पाहू!

देशातील आपत्ती व्यवस्थापनाकडे लक्ष देण्याची जबाबदारी कोणाची आहे?

आपत्ती व्यवस्थापनात सुदूर संवेदन, भौगोलिक माहिती प्रणाली व जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणालीचे महत्त्व :

जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (GPS) मानवास उपयुक्त साधन आहे. अलीकडच्या काळात माहिती तंत्रज्ञानाच्या या क्षेत्रातील वापरामुळे आपत्तीशी जुळवून घेण्याची क्षमता आणि परिणामकारकता वाढलेली आहे. नकाशे व अभिक्षेत्रीय माहिती हे कोणत्याही आपत्तीविषयी माहिती मिळविण्याची महत्त्वाची साधने आहेत. त्यामुळे अभिक्षेत्रीय माहिती संकलन आणि त्याच्या आधारे केलेले नकाशा आरेखन हे आपत्ती व्यवस्थापनाचे महत्त्वाचे घटक आहेत.

सुदूर संवेदन हे आपत्ती प्रवणक्षेत्रातील प्रामुख्याने पूरग्रस्त क्षेत्राच्या नकाशा आरेखनासाठी प्रभावी साधन ठरत आहे. अतिसूक्ष्मलहरींमार्फत मिळणारी सांख्यिकीय माहिती पूरग्रस्त क्षेत्राविषयी माहिती पुरवू शकते. सुदूर संवेदन उपग्रह आवर्तांच्या मार्गाचे निरीक्षण करून ही माहिती देतात. लोकांच्या सतर्कतेसाठी व त्यांना सुरक्षित स्थळी नेण्यासाठी पुरेसा अवधी त्यामुळे मिळतो. हवामान विषयक उपग्रहांमुळे आवर्तांचा मार्ग, तीव्रता आणि किनाऱ्यावरील (भूमीवरील) प्रवेशाची वेळ तसेच हवेच्या स्थितीतील तीव्र बदलांची माहिती मिळते.

भू-निरीक्षण उपग्रहांमार्फत मिळणाऱ्या माहितीचा उपयोग आपत्तींवर देखरेख ठेवणे व नुकसानीचे मोजमाप करण्यासाठी होतो. संप्रेषण उपग्रहांचा उपयोग दूरस्थ व दुर्गम क्षेत्रात आणीबाणीप्रसंगी संपर्क साधण्यासाठी होतो. याशिवाय नाविक उपग्रह स्थल आधारित सेवा पुरवितात.

भौगोलिक माहितीप्रणाली आपत्ती व्यवस्थापन चक्रात नियोजन, संप्रेषण आणि प्रशिक्षण या विविध पातळ्यांवर एक परिणामकारक साधन म्हणून उदयाला आले आहे. या साधनामुळे विविध व इतर माध्यमांमुळे नियोजन करणे व धोरण निश्चिती करणे व त्याची अंमलबजावणी करणे सोपे झाले आहे. अरिष्ट व आपत्ती यांच्या व्याप्ती निश्चितीमध्ये या प्रणालीचा महत्त्वाचा वाटा आहे. आपत्ती पूर्व व आपत्ती उत्तर व्यवस्थापनाच्या कार्यात वरील प्रणालीची भूमिका महत्त्वाची ठरते.

भारतातील आपत्ती व्यवस्थापन :

भू-हवामान स्थिती व सामाजिक व आर्थिक विकारक्षमतेची उच्च पातळी या बाबी भारताला जगातील एक आपत्ती प्रवण देश बनवतात. २००४ च्या सुनामीने आपत्ती व्यवस्थापनाकडे पाहण्याचा दृष्टिकोन बदलला आहे. जिवांचे रक्षण व आपत्ती व्यवस्था यांकडे प्रशासन लक्ष पुरवू लागले. अनेक राज्य सरकारांना आपत्ती व्यवस्थापन कार्यालयांची स्थापना करण्याची विनंती करण्यात आली.

भारत सरकारच्या पातळीवर नवी दिल्ली येथे राष्ट्रीय आपत्ती व्यवस्थापन संस्था (NIDM) आणि राष्ट्रीय आपत्ती

व्यवस्थापन प्राधिकरण (NDMA) या संस्थांची स्थापना करण्यात आली आहे. यांचा मुख्य हेतू भविष्यातील आपत्तींमुळे होणाऱ्या संभाव्य नुकसानास कमी करणे हा आहे.

केंद्रीय पातळीवर राष्ट्रीय आपत्ती व्यवस्थापन प्राधिकरणाची (NDMA), तर राज्य पातळीवर राज्य आपत्ती व्यवस्थापन प्राधिकरण (SDMA) आणि जिल्हा पातळीवर जिल्हा प्राधिकरणे अशी रचना करण्यात आली आहे. या व्यतिरिक्त, राष्ट्रीय आणीबाणी व्यवस्थापन समिती ही पूर्वीच्या रचनेनुसार तयार झालेली संस्थासुद्धा राष्ट्रीय पातळीवर कार्यरत आहे. गृहमंत्रालयाच्या मार्गदर्शनाखाली विविध केंद्रीय मंत्रालय विविध आपत्ती संदर्भात काम करतात. त्यामुळे आपत्ती व्यवस्थापन संरचनेमध्ये सर्व लाभार्थ्यांना परस्परांशी संवाद साधता येतो. अवर्षण या आपत्तीची जबाबदारी कृषी मंत्रालयाच्या अखत्यारित येते. लष्करी दल, होमगार्ड, निम लष्करीदल इत्यादी महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. याशिवाय इस्रो, राष्ट्रीय सुदूर संवेदन संस्था (NRSA) या संस्थांची आपत्ती व्यवस्थापनात महत्त्वाची भूमिका आहे.

शोधा पाहू!

भारतात आपत्ती व्यवस्थापनात लष्करी व निमलष्करी दलांच्या भूमिकांबद्दल माहिती मिळवा.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

केंद्रीय पृथ्वी विज्ञान मंत्रालयाने इंडिया क्वेक ॲप्लिकेशन सुरू केले आहे. भूकंपाशास्त्रासाठीचे राष्ट्रीय केंद्राने (NCS) हे ॲप विकसित केले आहे. या ॲपद्वारे भूकंपाचे स्थान, वेळ आणि महत्ता भूकंप घडल्यावर आपल्याला मिळते. भूकंपाच्या कालावधीत लोकांमधील भीती कमी करण्यासही याचा उपयोग हाईल.

प्रकल्प : आपत्ती व्यवस्थापनात वापरल्या जाणाऱ्या उपग्रहांची यादी तयार करा. त्यांची छायाचित्रे गोळा करून त्यांच्या कार्यप्रणालीविषयी अल्प माहितीसह ती तुमच्या वर्गातील सूचना फलकावर लावा.

स्वाध्याय

प्र. १) योग्य पर्याय निवडा :

१) खालीलपैकी कोणता गट आपत्तींचा योग्य प्रकार दर्शवतो.

अ) भूविवर्तनकीय	आ) महापूर	इ) भूविवर्तनकीय	ई) भूविवर्तनकीय
भूशास्त्रीय	भूशास्त्रीय	भूशास्त्रीय	मानवीय
मानवीय	मानवीय	ज्वालामुखीय	जीवशास्त्रीय
हवामानीय	हवामानीय	हवामानीय	ज्वालामुखीय

२) ओडिशा येथे दोन दिवसांत चक्रीवादळ येणार आहे, अशी सूचना हवामान खात्याकडून मिळाली आहे. खालीलपैकी कोणता क्रम आपत्ती व्यवस्थापनासाठी सुयोग्य आहे ?

अ) पुनर्प्राप्ती	आ) पुनर्वसन	इ) सज्जता	ई) प्रतिसाद
पुनर्वसन	सज्जता	उपशमन	पुनर्प्राप्ती
सज्जता	उपशमन	प्रतिसाद	पुनर्वसन
उपशमन	प्रतिसाद	पुनर्प्राप्ती	सज्जता
प्रतिसाद	पुनर्प्राप्ती	पुनर्वसन	उपशमन

३) **विधान :** 'अ' बंगालच्या उपसागरात निर्माण झालेले वादळ ताशी ३५० किमी वेगाने तमिळनाडू राज्याकडे सरकत आहे.

विधान : 'आ' या वादळाच्या तडाख्याने जीवितहानी कमी झाली परंतु मालमत्तेची हानी मोठ्या प्रमाणावर झाली.

i) 'अ' आपत्ती आहे. 'आ' अरिष्ट आहे.

ii) 'अ' अरिष्ट आहे. 'आ' आपत्ती आहे.

iii) 'अ' आपत्ती आहे परंतु 'आ' अरिष्ट नाही.

iv) 'अ' आपत्ती नाही परंतु 'आ' अरिष्ट आहे.

४) भारताने खालील आपत्तीमुळे होणारे नुकसान कमी करण्यात यश मिळवले आहे.

अ) भूकंप

आ) ज्वालामुखी

इ) महापूर

ई) आवर्त

प्र. २) टिपा लिहा :

१) विकारक्षमता

२) आपत्ती

३) अरिष्ट

४) मानवनिर्मित आपत्ती

प्र. ३) थोडक्यात उत्तरे लिहा :

अ. आवर्तासाठीचे उपशमन

आ. पुरांसाठीची आपत्ती सुसज्जता

इ. भूकंपानंतरचे पुनर्वसन

प्र. ४) सविस्तर उत्तरे लिहा :

१) आपत्तींचे उत्पत्तीनुसार प्रकार स्पष्ट करा.

२) आपत्तींचे परिणाम उदाहरणासह स्पष्ट करा.

३) भारतातील आपत्ती व्यवस्थापनाची सज्जता याबद्दल माहिती लिहा.

४) तुमच्या क्षेत्रात एखादी आपत्ती आल्यास तुम्ही आपत्ती व्यवस्थापन कसे कराल, सोदाहरण स्पष्ट करा.

***

प्रात्यक्षिक कार्य

अनुक्रमणिका

प्रात्यक्षिक १ – अंतर्वेशन

उद्देश : नकाशावर सममूल्य रेषा (isolines) काढणे.

उद्दिष्टे :

१) नकाशातील सममूल्य रेषांचा उद्देश समजावून घेणे.

२) वेगवेगळ्या चलांसाठी तयार केलेल्या सममूल्य नकाशाचे अर्थबोधन करणे.

३) दिलेल्या माहितीच्या आधारे नकाशावर सममूल्य रेषा काढण्याची पद्धत समजावून घेणे.

प्रास्ताविक :

सममूल्य रेषा म्हणजे नकाशात समान मूल्य असणारी ठिकाणे जोडणारी रेषा होय. iso या ग्रीक शब्दाचा अर्थ समान असा होतो. उदा. समुद्रसपाटीपासून समान उंचीवर असणाऱ्या सर्व ठिकाणांना नकाशावर जोडणारी रेषा काढली जाते तिला समोच्च रेषा म्हणतात. नकाशात वापरल्या जाणाऱ्या सममूल्य रेषांची अनेक उदाहरणे आहेत. समताप रेषा या समान तापमान दर्शवितात. समदाब रेषा या समान वायुदाब दर्शविण्यासाठी उपयोगात आणल्या जातात.

ठिकाणांची सर्व मूल्ये उपलब्ध नसतात. अशा वेळी संकलित किंवा उपलब्ध असलेल्या मूल्यांच्या आधारे इतर ठिकाणांची मूल्ये ठरविण्यासाठी अंतर्वेशन तंत्राचा वापर केला जातो. अपेक्षित ठिकाणांची मूल्ये मिळविल्यानंतर त्यातील समान मूल्ये शोधली जातात. या मूल्यांच्या ठिकाणांना जोडणाऱ्या रेषा काढल्या जातात. या रेषा म्हणजे सममूल्य रेषा होय.

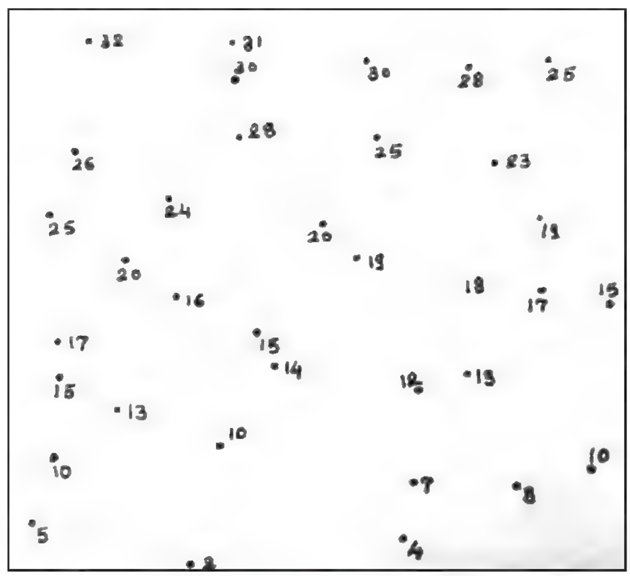
आवश्यक साहित्य :

अर्धपारदर्शक कागद, पेन्सिल, रबर मोजपट्टी, मार्करपेन(०.५), भिन्न बिंदूचे स्थानावर चलाचे मूल्य दाखविलेला नकाशा. सममूल्य रेषा निश्चित करावयाच्या घटकांची अचूक आकडेवारी, तापमान, दाब, पर्जन्य, उंची इत्यादी.

कृती :

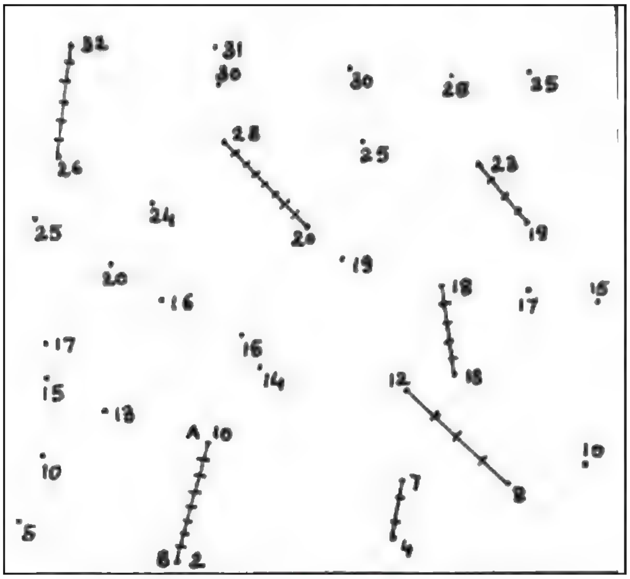
पायरी १ : घटकांच्या दिलेल्या चलाची सांख्यिकी माहितीच्या मूल्यांचा संच नीट तपासून घ्या. उदा. ज्यात तापमान, उंची, दाब इत्यादीचे मूल्य दिलेले असेल. उदा. आपण तापमानाची अंश सेल्सियसमधील आकडेवारी घेऊ. दिलेली आकृती क्र.१.१ पहा व दिलेली माहिती अभ्यासा.

आकृतीतील किमान आणि कमाल मूल्य लक्षात घ्या. येथे २° सेल्सियस ही न्यूनतम मूल्य आणि ३२° सेल्सियस ही अधिकतम मूल्य आहे. सममूल्य रेषा काढण्यासाठी रेषांतील अंतर ठरवावे लागते. वरील मूल्यांच्या संचातील फरक ३० चा आहे. त्यामुळे येथे तुम्ही ५° से.चे अंतर घेऊ शकता. त्यामुळे तुम्हांला सहा सममूल्य रेषा काढता येतील. म्हणजेच ५° से. किमान मूल्याची समताप रेषा असेल तर कमालची ३०° से.ची असेल म्हणून ५°,१०°,१५°,२०°,२५° आणि ३०° से. च्या समताप रेषा काढता येतील.



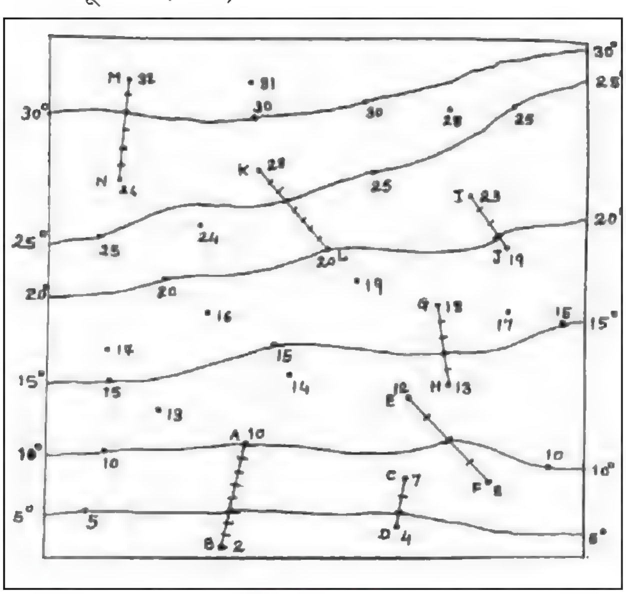
आकृती : १.१

पायरी २ : तुम्हांला ५° से दरम्यानच्या सर्व बिंदूना स्थानांकित करायचे आहे. यापैकी कोणतेही दोन बिंदू निवडा. समजा A १०° आणि B २° या दरम्यान घेतले. तर ५° से. समतापरेषा काढण्यासाठी या दोन बिंदूंदरम्यान सरळ रेषा काढता येईल. मोजपट्टीच्या साहाय्याने या रेषेचे ८ समान भाग पाडा. (१०–२= ०८). पूर्णांकात केलेले समभाग ५° से.चा समतापबिंदू नोंदविण्यासाठी २° किंवा १०° पासून तुम्ही मोजू शकता. अशा रितीने ५° से. समताप बिंदू निश्चित झाला. तुम्ही ५° से चे सर्व बिंदू मिळेपर्यंत ही पद्धत वेगवेगळ्या मूल्यांच्या दरम्यान पुन्हा पुन्हा वापरा. आकृती १.२ पहा.



आकृती : १.२

पायरी ३ : ५° से. चे सर्व बिंदू जोडा. ही मुक्त (सहज) रेषा असावी. बिंदू जोडण्यासाठी मोजपट्टीचा वापर करू नये. समासाजवळ ५° ची नोंद करा. ५° समतापानंतर १०° चे काही बिंदू आधीच दिलेले आहेत. अन्य दोन बिंदू शोधा. त्याचप्रमाणे असे दोन बिंदू घ्या, की जे १०° से समताप बिंदू दरम्यान येतील. हे दोन बिंदू जोडा आणि त्यांच्यातील फरकानुसार त्यांचे समान भाग करा. (उच्च मूल्य ते न्यून मूल्य) ३०° से. पर्यंतच्या सर्व समताप रेषांचे बिंदू येईपर्यंत ही पद्धत वापरा. (आकडेवारीतील कमाल मूल्य – ३०° से)



आकृती : १.३

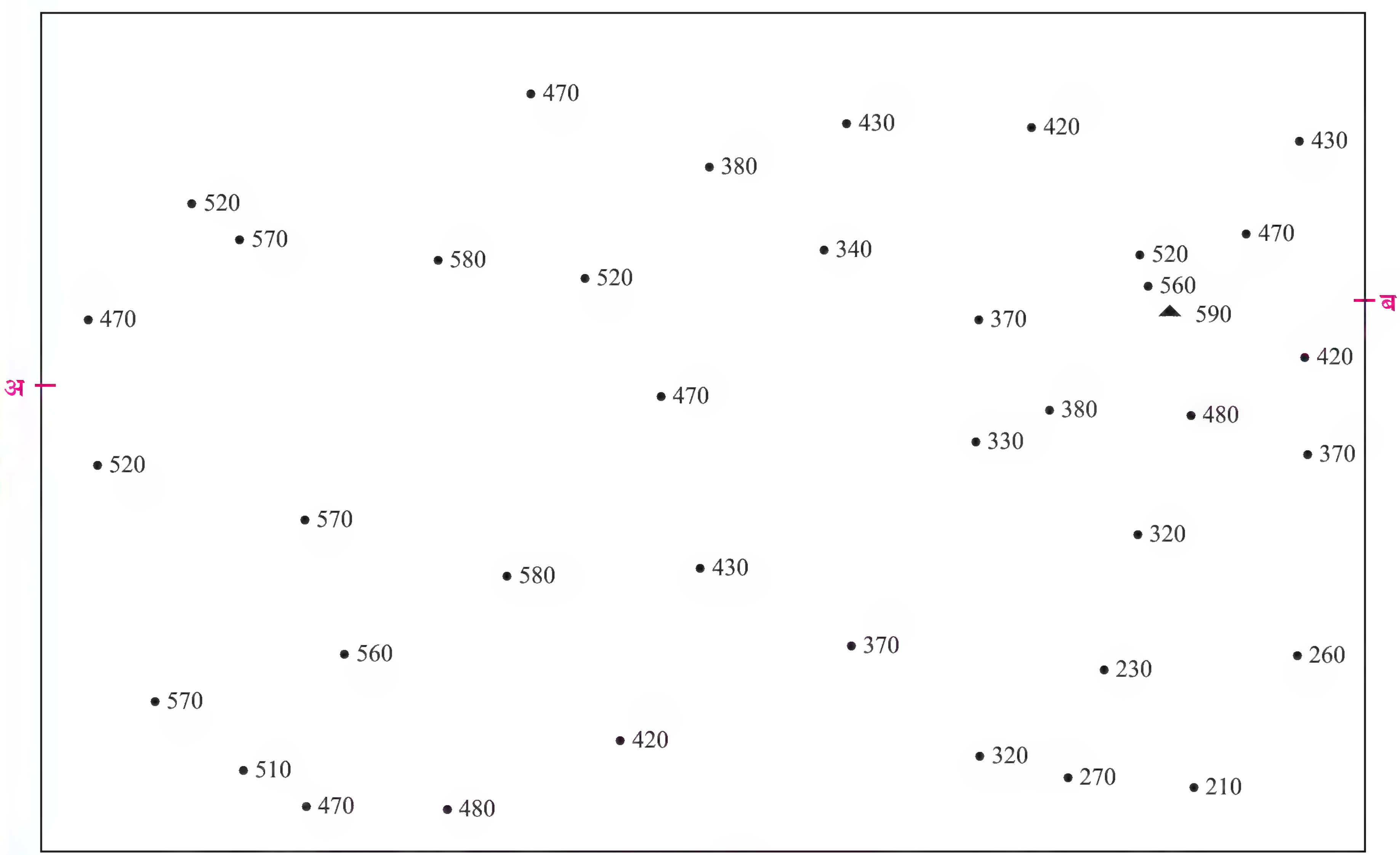
पायरी ४ : एकदा तुम्हांला सर्व समताप बिंदू मिळाले की समान असलेले बिंदू एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत जोडा. खात्री करा की तुमच्या रेषा सातत्यपूर्ण व ओघपूर्ण असतील. बिंदू जोडण्यासाठी मोजपट्टीचा वापर करू नये. समासात संदर्भीय मूल्ये लिहावीत. आकृती क्र.१.३ पाहा.

निरीक्षण :

समताप रेषा असलेला नकाशा पूर्ण झाल्यानंतर तुमची समताप रेषेची निरीक्षणे काळजीपूर्वक करा, त्यावर टीप लिहा. इतर कोणत्या घटकांसाठी सममूल्य रेषा काढता येतील याबाबत विचार करा. तुम्ही काढलेल्या समताप रेषेच्या स्वरूपावर चर्चा करा. वर्गात अंतर्वेशन पद्धतीचे फायदे व तोटे यांवर चर्चा करा.

सरावासाठी कृती :

आकृती १.४ मध्ये दिलेल्या सांख्यिकीय माहितीच्या आधारे सममूल्य रेषा काढा. या सममूल्य रेषांचा वापर प्रात्यक्षिकासाठी करावयाचा आहे.


470
430
420
430
380
520
570
580
520
340
520
470
560
590
370
470
अ
ब
420
470
380
480
330
520
370
570
320
580
430
560
370
230
260
570
420
320
270
510
210
470
480

आकृती : ९.४

***

प्रात्यक्षिक २ – छेदरेषा काढणे

उद्देश : समोच्च रेषांच्या आधारे छेदरेषा काढणे व भूरूपे ओळखणे.

उद्दिष्टे :

१) विविध भूरूपे जाणून घेण्याकरिता समोच्च रेषांचा उपयोग कसा होतो हे समजून घेणे.

२) छेदांच्या आधारे विविध प्रकारचे उताराचे प्रकार जाणून घेणे.

३) वेगवेगळ्या भूरूपांसाठी छेद रेषा काढणे.

४) प्रदेशातील उठाव छेद रेषेच्या साहाय्याने जाणून घेणे.

प्रास्ताविक :

समोच्च रेषा म्हणजे समान उंचीची स्थाने जोडणाऱ्या रेषा होय. समोच्च रेषांचे मूल्य सेंटीमीटर्स किंवा मीटर्स या एककामध्ये दिले जाणे गरजेचे आहे. ५ मी. हे मूल्य दर्शविणारी समोच्च रेषा म्हणजे ते स्थान ५ मी. उंचीवर आहे. जमिनीवरील भूरूपे सपाट पृष्ठभागावर समोच्च रेषेचा उपयोग केला जातो. सर्वसाधारणपणे या रेषा स्थलदर्शक नकाशावर उठाव दाखविण्यासाठी वापरल्या जातात.

उंचीच्या बदलाचे प्रमाण म्हणजेच उतार होय. भूरूपाचे उतार भिन्न असतात. उताराची निश्चिती समोच्च रेषांच्या आधारे करता येते. समोच्चता रेषांच्या साहाय्याने उतारांचे खालील प्रकार जाणून घेता येतात.

१) सम उतार : नकाशावरील समान अंतरावरील समोच्चता रेषा सम उतार दर्शवतात.

२) मंद उतार : नकाशावर समोच्चता रेषा दूर-दूर अंतरावर असल्यास जमिनीचा उतार मंद स्वरूपाचा असतो.

३) तीव्र उतार : नकाशावरील समोच्चता रेषा जवळजवळ असल्यास जमिनीचा उतार तीव्र असल्याचे समजते.

४) अंतर्वक्र व बहिर्वक्र उतार : जास्त उंचीची मूल्य असणाऱ्या समोच्चता रेषा एकमेकांजवळ व कमी मूल्य असणाऱ्या समोच्चता रेषा एकमेकांपासून दूर गेल्यास जमिनीचा उतार अंतर्वक्र असल्याचे समजते. याउलट जास्त मूल्यांच्या समोच्चता रेषा एकमेकांपासून दूर असून, कमी मूल्य असलेल्या समोच्चता रेषा एकमेकांच्या जवळ असल्यास जमिनीचा उतार बहिर्वक्र असतो.

छेदरेषा :

नकाशावरील समोच्च रेषांच्या साहाय्याने भू-स्वरूप वास्तवात कसे दिसेल याचा अंदाज छेदरेषेमुळे करता येतो.

आवश्यक साहित्य : पेन्सिल, कागद, रंगीत पेन्सिली, आलेख कागद, कागदाची पट्टी

स्थलदर्शक नकाशाच्या साहाय्याने छेदरेषा काढणे

आपण आता स्थलदर्शक नकाशावरून विभागीय छेद रेषा कशी काढली जाते ते शिकूया.

स्थलदर्शक नकाशावर दर्शविलेला उठाव समजून घेणे गरजेचे असते. तो तसा समोच्च रेषांवरून समजून घेता येतो, त्यासाठी आपण छेदरेषा काढतो.

खालील आकृती तुम्हांस उदाहरणादाखल दिली आहे.

कृती :

पायरी १ : स्थूलरूपाची छेदात्मक आकृती काढा. तुम्ही अशी आडवी छेद रेषा काढा. त्यासाठी पृष्ठ १०९ वरील आकृती १.४ वरील 'अ' व 'ब' या खुणांचा वापर करा. यामुळे प्रदेशाचे जास्तीत जास्त क्षेत्र व्यापता येईल. आकृती २.१ पहा.

पायरी २ : तुम्ही काढलेल्या रेषेलगत आकृती दर्शविल्याप्रमाणे कोऱ्या कागदाचा तुकडा त्या जागी ठेवा.

पायरी ३ : नकाशा आणि कोरा कागद या दोन्हींवर तुम्ही केलेल्या छेदरेषेच्या सुरुवातीचा व शेवटचा बिंदू स्पष्टतेने चिन्हांकित करा. या खुणांखाली छेदावरील सुरुवात ते शेवटच्या बिंदूची उंची लिहून काढा.

पायरी ४ : नकाशावरील समोच्च रेषा जेथे कागदावर छेदतात तेथे खुणा करा. समोच्च रेषा मोठ्या चिन्हाने दर्शवा आणि मधल्या समोच्च रेषा लहान खुणांनी दर्शवा. खुणा केलेल्या कागदावर समोच्च रेषांची उंची लिहा.

पायरी ५ : सर्व खुणा व उंची हे निश्चित झाल्यावर, नकाशावरील कागद काढा. आलेख कागद घ्या. खुणा केलेला कागद आलेख कागदावर ठेवा. आलेख कागदावर छेदरेषेवरील सुरुवातीचा आणि शेवटचा बिंदू काढा.

पायरी ६ : सुरुवातीचा व शेवटचा बिंदू यावर तुम्ही उभी रेषा काढा. तुमच्या छेदाची ही सीमा रेषा असेल. किमान आणि कमाल उंचीचा वापर करून त्याला अनुसरून तुम्ही उंचीदर्शक किती रेषा काढू शकता हे ठरवा.

उंचीदर्शक रेषांचे प्रमाण हे स्थलदर्शक नकाशाच्या प्रमाणासारखे

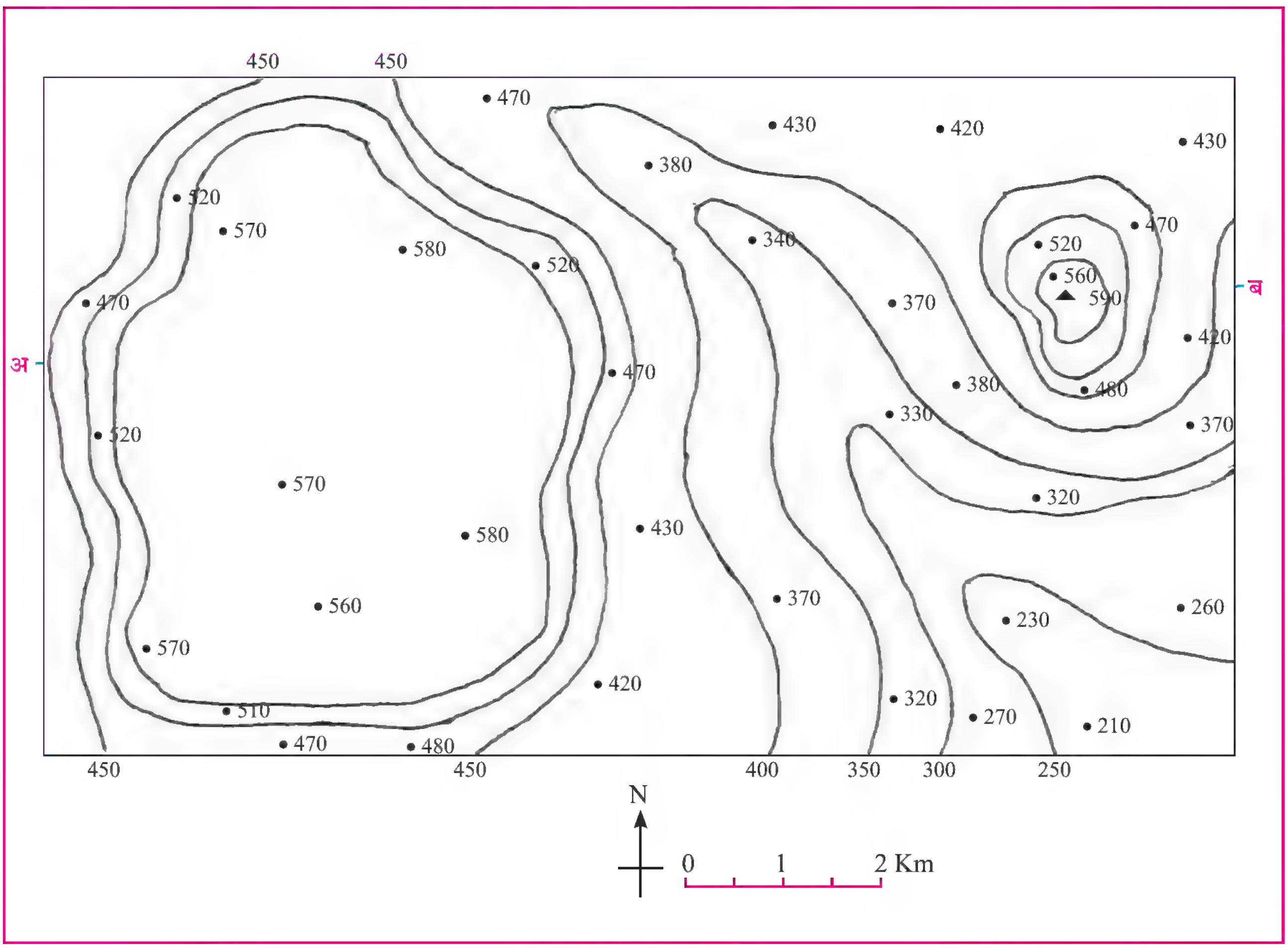
असावे जेथून आडवा छेद घेतला गेलेला असतो.
प्रमाण १:५०,००० असे घेऊ शकता.

पायरी ७ : तुम्ही घेतलेल्या सुरुवातीच्या उंचीपासून सरळ जाऊन कागदावर खूण करा व आलेख कागदावर त्यानुसार त्या संदर्भाने येणारा प्रत्येक बिंदू दर्शवा.

पायरी ८ : आलेख कागदावरील बिंदू जोडा. तुम्हांला शेवटी भूरूपाचा छेद मिळेल. त्या आधारे भूरूपाचा अंदाज येतो का ते पाहा.

पायरी ९ : जरी तुम्हांला छेद मिळाला असला तरी क्ष अक्षावरील प्रमाण हे य अक्षावरील प्रमाणापेक्षा वेगळे असते. म्हणजेच छेद हा उभा वाढवलेला असतो. याचा अर्थ य अक्षावरील प्रमाण हे क्ष अक्षावरील प्रमाणापेक्षा जास्त असते. हे समजून घेण्यासाठी दोन्ही अक्षावरील प्रमाण एकाच एककात घेऊन क्ष अक्षाला य अक्षाने भागावे.

$$\text{सूत्र} = \text{छेदातील उभी वाढ} = \frac{\text{क्ष अक्ष}}{\text{य अक्ष}}$$



आकृती २.१

***

प्रात्यक्षिक ३ – स्थलनिर्देशक नकाशाची व सामासिक माहितीची ओळख

उद्दिष्टे :

१) स्थलनिर्देशक नकाशाचा हेतू जाणून घेणे.

२) स्थलनिर्देशक नकाशातील सामासिक माहिती जाणून घेणे.

प्रास्ताविक :

स्थलनिर्देशक नकाशांमध्ये महत्त्वाचे नैसर्गिक आणि सांस्कृतिक घटक दाखविले जातात. जसे की, भूरचना, वनस्पती, जलाशय, लागवडीखालील क्षेत्र, वसाहती आणि वाहतुकीचे जाळे इत्यादी. भारतातील सर्व प्रदेशासाठी हे नकाशे भारतीय सर्वेक्षण विभागाकडून तयार व प्रकाशित केले जातात. हे स्थलदर्शक नकाशे हे निरनिराळ्या प्रमाणानुसार मालिकेमध्ये तयार केले जातात.

स्थलनिर्देशक नकाशाच्या वाचन व विश्लेषणाकरिता नकाशाची भाषा आणि दिशेचे ज्ञान आवश्यक असते. नकाशाची भाषा ही चिन्हे व खुणांच्या स्वरूपात असते.

आवश्यक साहित्य : १:५०००० प्रमाणाचा स्थलनिर्देशक नकाशा. तुमच्या संबंधित जिल्ह्याचा स्थलनिर्देशक नकाशा "https:soinaushe.uk.gov.in/" या संकेतस्थळावरून उतरवून घेऊन (download करून) त्याची प्रत वर्गात वापरता येईल.

कृती :

१) तुम्ही प्रथम नकाशाची उत्तर दिशा व प्रमाण शोधा व त्यानुसार नकाशा मांडणी करा.

२) नकाशाचे प्रमाण नकाशावर कोठे दर्शविले आहे ते पाहा.

३) एकदा तुम्हांला नकाशाची उत्तर दिशा व प्रमाण समजले की त्यानंतर त्याचा अक्षवृत्तीय व रेखावृत्तीय विस्तार शोधा.

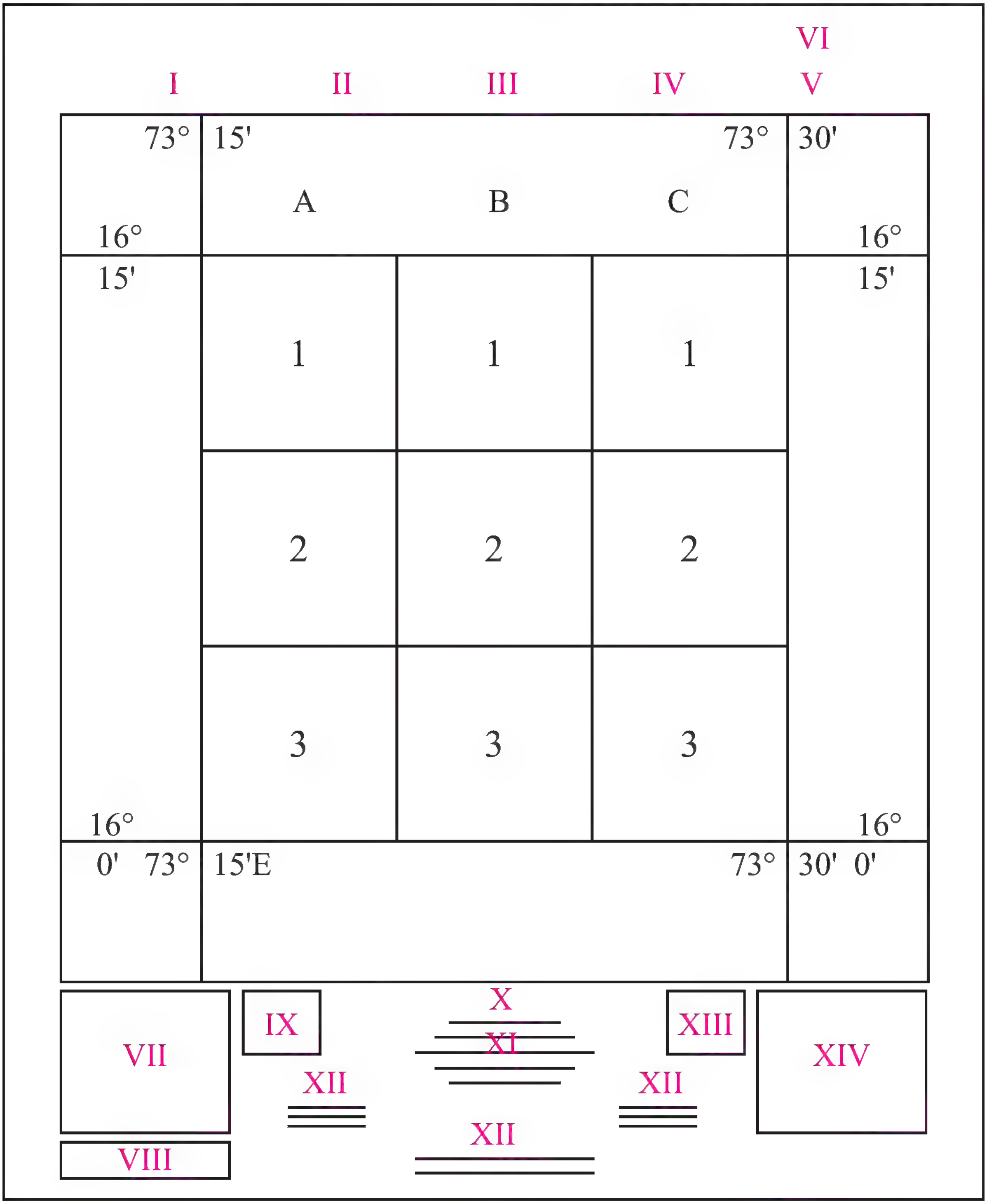
४) स्थलनिर्देशक नकाशाचा समास पहा. नकाशा मुख्य चौकटीच्या वर व खाली असलेली पूरक माहिती शोधा. ही माहिती स्थलनिर्देशक नकाशाचे ज्ञान मिळविण्यासाठी आवश्यक आहे. स्थलनिर्देशक नकाशाचा क्रमांक, त्याचे स्थान, अक्षवृत्तीय व रेखावृत्तीय संदर्भ, त्याचा अंश व मिनिटात दिलेला विस्तार, नकाशातील व्याप्त जिल्हे इत्यादी माहिती स्थलनिर्देशक नकाशात अंतर्भूत असते.

५) आकृती क्र.३.१ मध्ये दिलेल्या सारणीमध्ये तुमची निरीक्षणे नोंदवा. दिलेला स्थलनिर्देशक नकाशाचा आराखडा पाहा, दिलेल्या क्रमाच्या ठिकाणी कोणत्या घटकाची माहिती असते ती नोंदवा.

अ.क्र.	घटक	उद्देश	उदाहरण
I			
II			
III			
IV			
V			
VI			
VII			
VIII			
IX			
X			
XI			
XII			
XIII			
XIV			

तुम्ही हे लक्षात घ्या की स्थलनिर्देशक नकाशाचा निर्देशांक हा आकृतीमध्ये दाखविलेल्या ५ या क्रमांकाच्या ठिकाणी असतो.

जेथे ११ क्रमांक दिलेला आहे तिथे स्थलनिर्देशक नकाशाचे प्रमाण दिलेले असते. यावरून स्थलनिर्देशक नकाशाचा निर्देशांक ओळखला जातो. निर्देशांकानुसार आपण स्थलनिर्देशक नकाशाचे प्रमाण ओळखू शकतो.



आकृती : ३.१

***

प्रात्यक्षिक ४ – स्थलनिर्देशक नकाशातील वृत्तजाळीय संदर्भाची ओळख

उद्दिष्टे :

१) वृत्तजाळीय संदर्भाचा हेतू समजणे.

२) स्थलनिर्देशक नकाशात ६ अंकी वृत्तीय संदर्भाने ठिकाण दाखविणे.

प्रास्ताविक :

नकाशावरील वृत्तजाळी आडव्या व उभ्या रेषांनी आखलेली असते. या रेषांना विशिष्ट क्रम असतो. या रेषांमुळे आपल्याला नकाशावरील कोणतेही स्थान अचूकतेने निर्देशित करता येते. उभ्या रेषांना 'पूर्वीय रेषा' म्हणतात. पूर्वेकडे जात असताना त्याचे अंशात्मक मूल्य वाढत जाते. आडव्या रेषांना 'उत्तरीय रेषा' असे म्हणतात. या रेषांचे अंशात्मक मूल्य उत्तरेकडे वाढत जाते. वृत्तजाळीय संदर्भ हा ४ अंकी किंवा ६ अंकी असू शकतो. एखाद्या ठिकाणाचे अधिक अचूक स्थान दाखविण्यासाठी ६ अंकी संदर्भ हा एखाद्या ठिकाणाचे अचूक स्थान दर्शविण्याचा मार्ग आहे.

आवश्यक साहित्य :

शक्यतो १:५०,००० प्रमाणाचा कोणताही स्थलनिर्देशक नकाशा "http://soinakshe.uk.gov.in" या संकेतस्थळावरून शिक्षक संबंधित जिल्ह्याचा स्थलनिर्देशक नकाशा उतरवून घेऊन (download करून) त्यांची प्रत वर्गात वापरू शकतील.

कृती

१) स्थलनिर्देशक नकाशा घ्या आणि कोणतेही ठिकाण निवडा.

२) उत्तरेकडे व पूर्वेकडे जाणाऱ्या वृत्तजाळींची संख्या मोजा. ६ अंकी वृत्तजाळीचा संदर्भ EEANNB (पू.पू.अ उ उ ब) या स्वरूपात घेतला जातो. अगदी डावीकडील सुरुवातीचा घटक पूर्वीयचे प्रतिनिधित्व EE ने दर्शविते आणि त्या खालोखाल येणारे NN हे उत्तरेचे निर्देशन करते. म्हणूनच प्रश्नात विचारलेल्या घटकाचा वृत्तजाळीय संदर्भ EE आणि NN याच्या चार अंकीय संदर्भाचा असतो. A हा अंक त्या ठिकाणातून पूर्वेकडून किती दूर आणि किती जवळ असल्याचे आपल्याला सांगतो. पूर्वेपासून दूर असलेला घटक हा मोठ्या अंकाने दर्शविला जातो. त्याचप्रमाणे B हा अंक घटकापासून उत्तरेकडे किती लांब व जवळ आहे हे दर्शवितो. ० ते ९ ही मूल्यकक्षा x आणि y ला असू शकते.

३) अंक ३ आणि ६ हे दर्शवितात की ज्यामध्ये पूर्वीय आणि उत्तरीय वृत्तसंदर्भातील अंतराचे १० समान भाग करणे आवश्यक आहे.

४) यामुळे आपणांस ठिकाणाचे अचूक स्थान समजेल.

५) या स्पष्टीकरणाच्या साहाय्याने खालील सारणी पूर्ण करा. पुढे एक उदाहरण दिलेले आहे.

अ.क्र.	वृत्तजाळी	पूर्वीय	उत्तरीय	स्थानाचे नाव
१	२२३४५६	२२	४५	क्ष खेडेगाव
२				
३				
४				

***

प्रात्यक्षिक ५ – स्थलनिर्देशक नकाशाचे विश्लेषण-भूउठाव

उद्दिष्टे :

१) स्थलनिर्देशक नकाशात भूउठाव कशा पद्धतीने दर्शविले जातात हे जाणून घेणे.

२) स्थलनिर्देशक नकाशातील भूरूपे, उतार आणि भूउठाव यांचे विश्लेषण करणे.

प्रास्ताविक :

तुम्हांला माहीत आहे, की स्थलनिर्देशक नकाशावर भूपृष्ठावरील बरीच वैशिष्ट्ये दाखविली जातात. प्राथमिक स्वरूपातील माहितीनंतर स्थलनिर्देशक नकाशाचे पुढील मुद्द्यांच्या आधारे विश्लेषण केले जाते.

१) भूउठाव २) जलप्रणाली
३) वनस्पती ४) मानवी वसाहती
५) व्यवसाय ६) वाहतूक व दळणवळण

आवश्यक साहित्य : शक्यतो १:५०००० प्रमाणाचा कोणताही स्थल निर्देशक नकाशा "http://soinakshe.uk.gov.in" या संकेतस्थळावरून शिक्षक संबंधित जिल्ह्याचा स्थलनिर्देशक नकाशा उतरवून (download करून) त्यांची प्रत वर्गात वापरू शकतील. उदाहरणासाठी 63K/12 या स्थलनिर्देशक नकाशावरील प्रश्न खाली दिले आहे.

कृती :

पायरी १ : समासातील माहिती पाहिल्यानंतर समोच्च रेषांतर तसेच नकाशातील समोच्च रेषांमुळे तयार होणारा आकृतिबंध पहा. त्याच्या छेदाच्या साहाय्याने मुख्य भूस्वरूपाचे वर्णन करा. समोच्च रेषांमधील अंतराचा विचार करून उताराबाबत चर्चा करा.

पायरी २ : बेंच मार्क, स्थल उच्चांक आणि त्रिकोणामिती बिंदू यांचा वापर करून सर्वाधिक उंच ठिकाण शोधा. यावरून प्रदेशाची सामान्य उंची व उतार याची कल्पना येते.

- मेट्रिक मापन पद्धतीचा वापर करून १:५०००० या अंकप्रमाणाचे शब्द प्रमाणात रूपांतर करा.
- दिलेल्या स्थलनिर्देशक नकाशातील सर्वोच्च ठिकाणाची उंची किती आहे? त्याचे स्थान वृत्तजाळीच्या संदर्भाने सांगा.
- दिलेल्या स्थलनिर्देशक नकाशात कोणती मुख्य भूरूपे तुम्हांला दिसत आहेत?
- स्थलनिर्देशक नकाशातील मुख्य प्राकृतिक विभाग कोणता?
- स्थलनिर्देशक नकाशाच्या उत्तर भागात सरासरी उंची किती आहे?
- दिलेल्या स्थलनिर्देशक नकाशातील उत्तर व दक्षिण भागातील उंचीतील फरक किती आहे ते स्पष्ट करा.
- स्थलनिर्देशक नकाशाच्या दक्षिण भागातील समोच्च रेषांच्या स्वरूपाबद्दल भाष्य करा.
- स्थलनिर्देशक नकाशात दर्शविलेल्या भूउठावावर छोटा परिच्छेद लिहा.

***

प्रात्यक्षिक ६ – स्थलनिर्देशक नकाशाचे विश्लेषण – जलप्रणाली

उद्दिष्टे :

१) स्थलनिर्देशक नकाशात जलप्रणाली कशा पद्धतीने दर्शविली जाते हे जाणून घेणे.

२) नद्या व त्यांचे उगमस्थान, वहनाची दिशा, नदीने निर्माण केलेली विविध भूरूपे व उपनद्या अभ्यासणे.(त्यांची वहन दिशा, त्यांच्यातील अंतर, त्यांचे एकत्र येणे इत्यादी)

प्रास्ताविक :

तुम्हांला माहीत आहे की, स्थलनिर्देशक नकाशावरही भूपृष्ठावरील बरीच वैशिष्ट्ये दाखविली जातात. प्राथमिक स्वरूपातील माहितीनंतर स्थलनिर्देशक नकाशाचे खालील मुद्द्यांच्या आधारे विश्लेषण केले जाते.

१) भूउठाव २) जलप्रणाली ३) वनस्पती

आवश्यक साहित्य : शक्यतो १:५०००० प्रमाणाचा कोणताही स्थल निर्देशक नकाशा "http://soinakshe.uk.gov.in" या संकेतस्थळावरून शिक्षक संबंधित जिल्ह्याचा स्थलनिर्देशक नकाशा उतरवून (download करून) त्यांची प्रत वर्गात वापरू शकतील. आपण 63K/12 याकरिता उदाहरणादाखल घेतला आहे.

कृती :

पायरी १ : समासातील माहिती व भूउठाव पाहिल्यानंतर आपण प्रदेशातील जलप्रणाली शोधू. प्रमुख नद्या व जलाशय यांची नोंद करा. सामासिक माहितीमध्ये दिलेल्या सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांचा वापर करा.

पायरी २ : उपनद्या या मुख्य नदीला कुठल्या ठिकाणी व कशा स्वरूपात येऊन मिळतात त्याची नोंद करा.

पायरी ३ : मैदानी, पठारी किंवा पर्वतीय प्रदेशाचा सर्वसाधारण उतार पहा.

विद्यार्थ्यांना जलप्रणालीचे विश्लेषण करता यावे याकरिता शिक्षकांनी अशा पद्धतीने विद्यार्थ्यांना प्रश्न विचारावेत. उदाहरणादाखल स्थलनिर्देशक नकाशा क्र. 63K/12 याकरिता प्रश्न खाली दिलेले आहे.

- स्थलनिर्देशक नकाशातील प्रमुख नद्यांची नावे सांगा?
- तिची वहनाची दिशा कोणती?
- दिलेल्या स्थलनिर्देशक नकाशातील नदी प्रवाहाने वळसा घेतल्यामुळे तयार झालेली भूरूपे कोणती? त्यांची नावे सांगा.

- स्थलनिर्देशक नकाशातील धबधबे शोधा व ते कोणत्या नदीवर आहेत त्यांची नावे सांगा.
- पठारी भागातून वाहत येणाऱ्या व मुख्य नदीला येऊन मिळणाऱ्या प्रमुख उपनद्यांची नावे सांगा.
- खजूरी नदीला असलेल्या वरच्या व मधल्या टप्प्यातील नावे सांगा.
- प्रदेशातील जलप्रणालीच्या आधारे प्रदेशाचा सर्वसाधारण उतार स्पष्ट करा.
- नदीचा कोणत्या काठाचा उतार तीव्र आहे?
- या नदीतून वर्षभर नौकानयन करता येईल का?
- या प्रदेशातील जलप्रणालीचे ५ वाक्यांत वर्णन करा.

***

प्रात्यक्षिक ७ – स्थलनिर्देशक नकाशाचे विश्लेषण – नैसर्गिक वनस्पती

उद्दिष्टे :

१) स्थलनिर्देशक नकाशात नैसर्गिक वनस्पती कशा पद्धतीने दर्शविली जाते हे जाणून घेणे.

२) नैसर्गिक वनस्पतींचे प्रकार ओळखणे व भूउठाव तसेच जलप्रणाली यांचा नैसर्गिक वनस्पतींशी असलेला सहसंबंध ओळखणे.

प्रास्ताविक :

तुम्हांला माहीत आहे की, स्थलनिर्देशक नकाशावरही भूपृष्ठावरील बरीच वैशिष्ट्ये दाखविली जातात. प्राथमिक स्वरूपातील माहितीनंतर स्थलनिर्देशक नकाशाचे खालील मुद्द्यांच्या आधारे विश्लेषण केले जाते.

१) भूउठाव २) जलप्रणाली ३) वनस्पती

आवश्यक साहित्य :

शक्यतो १:५०००० प्रमाणाचा कोणताही स्थलनिर्देशक नकाशा "http://soinakshe.uk.gov.in" या संकेत स्थळावरून शिक्षक संबंधित जिल्ह्याचा स्थलनिर्देशक नकाशा उतरवून (download करून) त्यांची प्रत वर्गात वापरू शकतील. आपण ६३K/१२ याकरिता उदारहणादाखल घेतला आहे.

कृती :

पायरी १ : प्रदेशातील नैसर्गिक वनस्पती पाहू. सामासिक माहितीमध्ये समासातील माहिती, सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांचा वापर करून नैसर्गिक वनस्पतींचे विश्लेषण करा.

पायरी २ : प्रदेशातील नैसर्गिक वनस्पती ही हिरव्या रंगाने दर्शविली जाते. जंगलांची घनता ही हिरव्या रंगांच्या विविध छटांनी दर्शविली जाते.

पायरी ३ : प्रदेशातील राखीव वने, संरक्षित वने, खुरट्या वनस्पती पहा.

पायरी ४ : दिलेल्या स्थलनिर्देशक नकाशात दर्शविलेल्या वनस्पती प्रजाती, वनीकरण किंवा गवताळ प्रदेश ओळखा.

पायरी ५ : तुम्हांला भूउठाव आणि जलप्रणाली यांचा वनस्पतीशी कोणता सहसंबंध लक्षात येतो.

शिक्षकांनी असे प्रश्न विचारणे अपेक्षित आहे ज्यामुळे विद्यार्थी नकाशातील वनस्पतींविषयक स्पष्टीकरण देतील.

विद्यार्थ्यांना वनस्पतींचे विश्लेषण करता यावे याकरिता 63K/12 वरील प्रश्न उदारहणादाखल खाली दिले आहेत.

- स्थलनिर्देशक नकाशात कोणता भाग हा तुलनात्मकरीत्या कमी वनस्पतीचा आहे? का?
- या क्षेत्रातील प्रमुख वनप्रदेशाचे नाव सांगा.
- नकाशात आढळून येणाऱ्या प्रमुख वनस्पती प्रजातीचे नाव काय?
- वनस्पती विरहित क्षेत्रातील भूमी उपयोजनावर तुमचे मत व्यक्त करा.
- पठारी प्रदेशात काही भागात वनस्पतीची कमतरता का असावी यावर भाष्य करा.
- वृक्षारोपण झालेल्या गावांची नावे सांगा. कोणत्या प्रकारच्या वृक्षांची लागवड तेथे झाली आहे?
- या क्षेत्रातील नैसर्गिक वनस्पतींवर भाष्य करा. तसेच जलप्रणाली आणि भूरचनेशी असलेला सहसंबंध सांगा.

***

प्रात्यक्षिक ८ – हवास्थितीदर्शक नकाशांचा परिचय आणि त्यांचे विश्लेषण नकाशा –१

पुढील पाच पैकी तीन हवामान स्थितीदर्शक नकाशे निवडावेत.

१) उन्हाळा
२) हिवाळा
३) पावसाळा
४) मान्सून परतीचा काळ
५) चक्रीवादळ (ज्या नकाशामध्ये आवर्त दिसत आहे असा नकाशा)

उद्‌दिष्टे :

१) हवा स्थितीदर्शक नकाशांचा उद्‌देश जाणून घेणे.
२) हवा स्थितीदर्शक नकाशाचे वाचन करणे व हवेची स्थिती जाणून घेणे.
३) हवा स्थितीदर्शक नकाशाचे विश्लेषण करून त्या ठिकाणच्या पुढील काळातील हवेच्या स्थितीबद्‌दल अंदाज वर्तविणे.

प्रस्तावना :

एखाद्या विशिष्ट ठिकाणची व ठरावीक वेळेची वातावरणाची अल्पकालीन स्थिती म्हणजे हवा होय. तापमान, वायुभार, वारा, आर्द्रता आणि ढगांचे आच्छादन ही हवेची महत्त्वाची अंगे आहेत. संपूर्ण जगभरात विविध वेधशाळांमधून या स्थितीचे नमूद केलेल्या अंगाच्या आधारे निरीक्षण केले जाते. निरीक्षणासाठी गोळा केलेल्या आकडेवारीच्या आधारे हवेची स्थिती दर्शविणारे नकाशे हवामान विभागामार्फत तयार केले जातात. भारतात हवामानसंबंधी माहिती भारतीय हवामान विभाग, नवी दिल्ली यांच्याकडून माहिती गोळा करून प्रसिद्ध केली जाते. तसेच हवामान अंदाज व पूर्वसूचना देखील या विभागाद्वारे दिल्या जातात.

हवा स्थितीदर्शक नकाशे :

हवा स्थितीदर्शक नकाशे हे पृथ्वीवरील किंवा एखाद्या प्रदेशातील हवेच्या आविष्कारांचे प्रतिनिधित्व सपाट पृष्ठभागावर करतात. हवेच्या विविध अंगांचे विशिष्ट काळ दिवसाचे चित्रण यामध्ये केले जाते. ठरावीक वेळी केले गेलेले हे निरीक्षण सांकेतिक भाषेद्वारे वेधशाळेकडे पाठविले जाते. सुरुवातीपासून भारतीय हवामानशास्त्र विभाग हवेचे स्थितीदर्शक नकाशे व तक्ते नियमितपणे तयार करत आहेत. दिवसातून दोन वेळा विविध वेधशाळांमार्फत मध्यवर्ती वेधशाळा पुणे येथे नोंदी पाठविल्या जातात.

हवामानदर्शक तक्ते :

विविध वेधशाळांकडून प्राप्त झालेली माहिती ही तपशीलवार असते. अशा प्रकारची मिळालेली सर्व माहिती एका तक्त्यात समाविष्ट करणे शक्य होत नाही. त्यासाठी विशिष्ट सांकेतिक भाषेचा उपयोग करावा लागतो. त्यांना संक्षिप्त हवामान तक्ते असेही म्हटले जाते. सांकेतिक भाषा ही हवामान विषयक चिन्ह व खुणांच्या आधारे व्यक्त केली जाते. हवामानदर्शक नकाशे हे हवामान अंदाजासाठीचे मूलभूत स्त्रोत ठरतात. त्यांचा उपयोग विविध वायुराशी, वायुभार आकृतिबंध, सीमा व पर्जन्यप्रदेश शोधण्याकरिता व दर्शविण्याकरिता उपयोगी ठरतात.

हवामानशास्त्रीय चिन्हे व खुणा :

विविध वेधशाळांकडून प्राप्त झालेली माहिती विविध खुणा व चिन्हांच्या आधारे नकाशावर दाखविली जाते. जागतिक हवामान संघटना व राष्ट्रीय हवामानशास्त्र कार्यालय यांच्याद्वारे प्रसिद्ध केली जाते. सोबतच्या तक्त्याचा अभ्यास करून प्रत्येक खूण किंवा चिन्ह कशाकरिता वापरले जाते हे जाणून घ्या.

समभार रेषा : समान हवेचा दाब असणाऱ्या ठिकाणांना जोडणारी रेषा.

समताप रेषा : समान तापमान असणाऱ्या ठिकाणांना जोडणारी रेषा.

समसौर प्रखरता रेषा : सौरप्रखरतेचा काळ समान असणाऱ्या ठिकाणांना जोडणारी रेषा.

समअभ्राच्छादन रेषा : समान अभ्राच्छादन असणाऱ्या ठिकाणांना जोडणारी रेषा.

समपर्जन्य रेषा : समान पर्जन्यमान असणाऱ्या ठिकाणांना जोडणारी रेषा.

साहित्य :

भारतीय हवामान विभागाचे हवास्थितीदर्शक नकाशे. (उन्हाळा, पावसाळा, मान्सून परतीचा काळ, चक्रीवादळ व हिवाळा)

Wind : = 5 Knots, = 10 Knots, = 50 Knots,					
Rainfall in Cms. — = 0.25 to 0.74 cms. 1 = 0.75 to 1.49 cms.					
CLOUD AMOUNT		**WEATHER**			
1 / 8 Sky	6 / 8 Sky	Haze	Squall	Rain	
2 / 8 Sky	7 / 8 Sky	Dust Whril	Dust or Sandstorm	Snow	
3 / 8 Sky	Overcast	Mist	Drifting Snow	Shower	
4 / 8 Sky	Sky Obscure	Shallow Fog	Fog	Thunder Storm	
5 / 8 Sky		Lightning	Drizzle	Hail	

SEA	
W	Direction of wave
Cm.	Calm
Sm.	Smooth
Sl.	Slight
Mod.	Moderate
Ro.	Rought
V.Ro.	Very Rough
Hi	High
V.Hi	Very High
Ph.	Phenomenal

आकृती ८.१ IMD च्या हवास्थितीदर्शक नकाशातील सूची

कृती :

वरील माहितीच्या आधारे देशाच्या विविध भागांतील हवामानाचे सर्वसाधारण स्वरूप समजून घेऊन आपण हवास्थितीदर्शक नकाशाचे विश्लेषण करू शकतो.

हवामानशास्त्रीय चिन्हे व खुणा पहा आणि प्रत्येक खूण व चिन्हे काय सुचवतात ते आठवा. खालील मुद्द्यांच्या आधारे हवास्थितीदर्शक नकाशात दिलेल्या माहितीचे वर्णन करा.

१) **प्रस्तावना :** नकाशात दिलेला तारीख, वार, महिना व वर्ष या बाबींचा उल्लेख केलेला असतो तो पाहा. तसेच ज्या वेळेची हवेची स्थिती दर्शविलेली असते. ती वेळ नोंदवलेली असते ती पाहा. त्या वेळेस उल्लेख असतो. विश्लेषण करताना ऋतूचाही उल्लेख करावा.

२) **वायुभाराचे वितरण :** या मुद्द्यांखाली कमी व जास्त वायुभाराच्या क्षेत्रांची नोंद करा. समभार रेषेद्वारे हे प्रदेश तुम्ही ओळखू शकता. वायुभाराचे मूल्य किती आहेत याची नोंद करा. वायुभार हा मिलीबार किंवा हेक्टापास्कल एककात दिलेला असतो.

अ) समभार रेषांचा आकृतिबंध पहा. निरनिराळे आकार हवेची विशिष्ट स्थिती दर्शवितात. उदा. आवर्त स्थिती ही वर्तुळाकार समभार रेषांद्वारे दर्शविली जाते.

ब) वायुभार रेषांची दिशा : वायुभार रेषांचा कल म्हणजेच समभार रेषेची सर्वसाधारण दिशा काय आहे? कोणत्या दिशेला कमी वा जास्त दाबाची क्षेत्रे स्थिरावली आहेत?

क) भार उतार : भार उतार भारातील बदलाचे मान दर्शवितो. जास्तीत जास्त वायुभार आणि कमीत कमी वायुभार दर्शक समभार रेषांच्या दरम्यान असलेल्या समभार रेषांमधील अंतर भार उतार दर्शवितो. जर समभार रेषा जवळजवळ असतील, तर भार उतार तीव्र असतो. जर या रेषा एकमेंकींपासून दूर अंतरावर असतील तर भार उतार मंद असतो. भार उतारावर वाऱ्याचा वेग अवलंबून असतो. भार उतार तीव्र असेल तर वाऱ्याचा वेग जास्त असतो.

३) **वारे :** नकाशावरील वर्तुळांना जोडलेल्या रेषा वाऱ्याचा वेग, दिशा दर्शवितात. वारा ज्या दिशेकडून येतो त्या दिशेचे नाव वाऱ्याला दिले जाते. उदा. वर्तुळाला पूर्वेकडून रेषा जोडली असेल, तर तो वारा पूर्वीय आहे असे म्हणता येईल. वाऱ्याचा वेग नॉट्समध्ये खुणांद्वारे सूचित केला जातो. वाऱ्याचा वेग जाणून घेण्याकरीता चिन्हांचा तक्ता पहा.

४) **अभ्राच्छादन :** अभ्राच्छादन दर्शविण्यासाठी वर्तुळाचा वापर केला जातो. या पद्धतीने वर्तुळातील काळा रंग ढगांची त्या त्या ठिकाणाची घनता दर्शवतो. अभ्राच्छादनासाठी मर्यादा १/८ ते संपूर्ण ढगाळलेले आकाश या स्वरूपात दर्शविले जाते. प्रदेशात पर्जन्य होऊ शकण्याची शक्यता अभ्राच्छादनावरून वर्तवू शकाल.

५) **सागराची स्थिती :** बंगालचा उपसागर, हिंदी महासागर व अरबी समुद्र या महासागरांची स्थिती कशी आहे हे सागरस्थिती दर्शविणाऱ्या चिन्हांच्या आधारे लक्षात येते. यासाठी किनाऱ्यावरील व द्विपसमूहाजवळ दिलेली चिन्हे अभ्यासा. समुद्राची स्थिती झोत किंवा खवळलेली किंवा

अति खवळलेली असू शकते. सागर स्थिती व देशातील इतर भागांतील हवेची स्थिती यांच्यात सहसंबंध शोधा. तसेच लाटांची दिशा कोणती आहे याचा देखील उल्लेख करावा.

६) **तापमानाची स्थिती :** मुख्य नकाशाशिवाय दोन लहान नकाशे मुख्य नकाशाखाली दिलेले असतात. ज्यामध्ये सममूल्य रेषांद्वारे विविध ठिकाणचे कमाल व किमान तापमानातील फरक दर्शवितात. त्या तुम्हांला देशाच्या विविध भागांतील तापमानाची कल्पना देतात. त्यांचा प्रामुख्याने पुढील २४ तासांचा अंदाज वर्तविण्याकरीता उपयोग केला जातो.

७) **हवेचे इतर आविष्कार :** त्या प्रदेशातील हवेचे इतर आविष्कार उदा. गारा, धुके, पर्जन्य इत्यादी वृष्टीचे प्रकार विशिष्ट खुणांच्या साहाय्याने दर्शविलेले असतात.

हवास्थितीदर्शक नकाशाचे विश्लेषण अधिक सोप्या पद्धतीने करण्याकरीता शिक्षक खालील पद्धतीचे प्रश्न विचारू शकतात.

त्यासाठी काही प्रश्न उदाहरणादाखल खाली दिलेले आहेत. शिक्षक वेगळे प्रश्न विचारू शकतात.

पाठ्यपुस्तकात हवास्थितीदर्शक नकाशांच्या १ ते ८ प्लेट दिल्या आहेत. त्यापैकी कोणत्याही तीन नकाशांची निवड करून प्रात्यक्षिक क्र.८,९,१० पूर्ण करावेत.

नकाशा अभ्यासून खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या.

- या नकाशातील स्थिती कोणत्या ऋतूची आहे?
- जास्तीत जास्त वायुभार रेषेचे मूल्य किती व ती रेषा देशाच्या कोणकोणत्या भागांतून जाते?
- कमीत कमी व जास्तीत जास्त वायुभार रेषेचे मूल्य किती व त्या रेषा कोणत्या भागांत दिसतात?
- दोन्ही नकाशांमधील तापमान वितरणाचे आकृतिबंध वर्णन करा.
- देशाच्या कोणत्या भागातील कमाल व किमान तापमानात फारसा फरक पडलेला नाही?
- मुख्य नकाशातील वायुभाराचे वितरण व दोन नकाशातील तापमानाचे विचलनाचे वितरण यांत तुम्हांला कोणता सहसंबंध लक्षात येतो ते सांगा.

प्रात्याक्षिक ९ – हवास्थितीदर्शक नकाशांचा परिचय आणि त्यांचे विश्लेषण नकाशा – २

- नकाशा कोणत्या कृतीतील आहे?
- SCS चा अर्थ काय आहे?
- कोणत्या ठिकाणी उच्चदाब आढळतो?
- देशाच्या कोणत्या भागात कमाल तापमान सामान्य तापमान पातळीपेक्षा ६° से.ने कमी आहे.
- देशाच्य कोणत्या भागात किमान तापमान सामान्य तापमान पातळीपेक्षा ४° से.ने जास्त आहे.
- VSCS प्रदेशातील वाऱ्याचा प्रवेग किती आहे ते सांगा.
- कोणत्या प्रदेशात आकाश अस्पष्ट (ढगाळलेले) आहे.
- देशाच्या कोणत्या भागात विरळ धुके आहे?
- देशाच्या हवेच्या स्थितीविषयी विश्लेषण थोडक्यात लिहा.

प्रात्याक्षिक १० – हवास्थितीदर्शक नकाशांचा परिचय आणि त्यांचे विश्लेषण नकाशा – ३

- हवास्थितीदर्शक नकाशा कोणत्या ऋतूतील आहे?
- नकाशामधील कोणत्या प्रदेशावर हवेचा उच्च दाब आहे? व का?
- नकाशातील समदाबरेषेचे किमान मूल्य किती आहे?
- कोणत्या प्रदेशावर समदाब रेषांमधील अंतर कमी आहे?
- देशातील कोणत्या भागात किमान तापमान सामान्य तापमान पातळीपेक्षा ४० से. ने कमी आहे.
- देशाच्या कोणत्या भागामध्ये पाऊस आहे?
- देशाच्या हवेच्या स्थितीबाबत विश्लेषण करा.

***

प्रात्यक्षिक ११ – GPS च्या आधारे क्षेत्र आणि परिमिती काढणे

उद्देश : जागतिक स्थान निश्चिती प्रणाली (जीपीएस) च्या साहाय्याने एखाद्या ठिकाणचे किंवा स्वतःच्या स्थानाचे अक्षांश आणि रेखांश व त्या ठिकाणची समुद्रसपाटीपासून उंची मिळविणे.

प्रास्ताविक :

जीपीएस उपकरणाच्या साहाय्याने आपण पृथ्वीवरील एखाद्या ठिकाणचे स्थान शोधून काढू शकतो. भ्रमणध्वनी आणि आंतरजाल यांप्रमाणे जीपीएस हे जागतिक संसाधनाची माहिती मिळविण्याचे एक महत्त्वाचे साधन आहे. जीपीएस तंत्राच्या विश्वसनीय स्वरूपामुळे त्याचे शेकडो उपयोग विकसित झाले आहेत. या तंत्राचा उपयोग सर्वेक्षण, शेती, दळणवळण, भूकंप निरीक्षण, पर्यावरण संरक्षण, बँकींग, मुद्राबाजार, पणन, पुरवठा व्यवस्थापन प्रणाली, खाणकाम, वितरण सेवा, सुरक्षा आणि गुन्हे अन्वेषण इत्यादींसाठी केला जातो.

- **जीपीएस प्रणालीतील तीन विभाग**

अ) **अवकाश आणि उपग्रह विभाग :** प्रत्येक जीपीएस उपकरण हे उपग्रहाशी जोडणे आवश्यक असते. हे उपग्रह २०,२०० किमी उंचीवर पृथ्वीभोवती स्वतःच्या कक्षेत फिरत असतात. प्रत्येक उपग्रह दिवसातून दोनदा पृथ्वीला प्रदक्षिणा घालतो.

आ) **नियंत्रण विभाग :** या विभागात भूपृष्ठावरील नियंत्रण स्थानकाचा समावेश होतो. हा विभाग जीपीएस उपग्रह, नियंत्रण कक्ष यांच्या संपर्कात राहून जीपीएस प्रणाली सुरळीतपणे चालवतो.

इ) **वापरकर्त्यांचा विभाग :** या विभागात आपल्या उपकरणाचा समावेश होतो. हे उपकरण उपग्रहाद्वारे पाठवलेले संदेश ग्रहण करते आणि संदेशाद्वारे मिळवलेल्या माहितीच्या आधारे वापरकर्त्यासाठी स्थान, उंची, वेळ आणि वेग यांचे मापन करते.

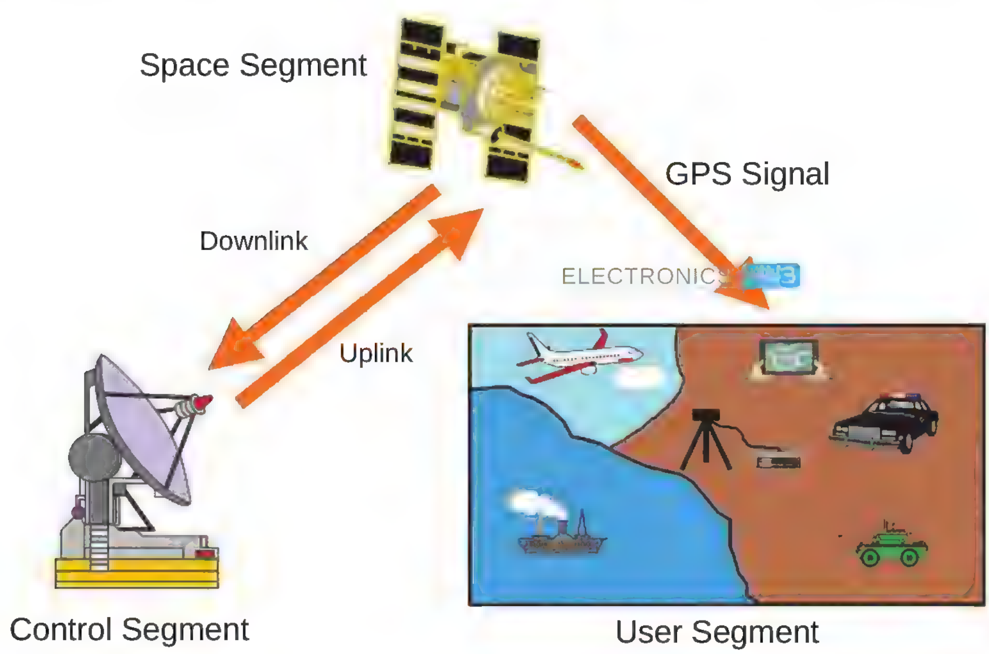
- **जागतिक स्थान निश्चित प्रणाली (भाग–१)**

उद्दिष्टे :

१) जीपीएस उपकरणाच्या साहाय्याने एखाद्या ठिकाणचे अक्षांश व रेखांश मिळविणे.

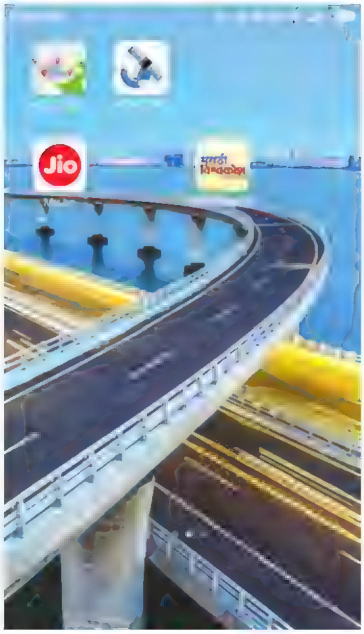
२) एखाद्या ठिकाणाची समुद्रसपाटीपासून उंची मिळविणे.

आवश्यक साहित्य : जीपीएस यंत्र किंवा आंतरजालाची सुविधा असलेला स्मार्टफोन, नोंदवही, पेन/पेन्सिल.



आकृती ११.१

पायरी १ : अत्याधुनिक स्मार्टफोन घ्या. Google play store वरून Simple Gps ॲप install करा. तुम्हांला आकृती ११.२ प्रमाणे पटल दिसेल.



आकृती ११.२

२) या ॲपच्या आयकॉनवर क्लिक केल्यावर खालील पटल दिसेल. त्यातील प्रत्येक घटकाची ओळख करून घेऊया. पटलावरील घटक समजून घेण्यासाठी खालील आकृती क्र.११.३ पाहा.



आकृती ११.३

(**सूचना :** चार किंवा त्यापेक्षा जास्त उपग्रह दिसल्यानंतर नोंदी घ्या. कारण तुमच्या स्थानाच्या अचूक नोंदींसाठी कमीत कमी चार उपग्रह दिसणे आवश्यक असते.)

३) पटलावरील माहितीचा स्क्रीनशॉट घ्या.

४) तुम्ही केलेले निरीक्षण खाली दिलेल्या मुद्द्यांनुसार नोंदवा.

१) क्षेत्रातील एकूण दृश्यमान उपग्रह ....

२) निश्चित स्थान –अक्षांश ....°.....'......." रेखांश ....°.....'......."

३) समुद्रसपाटीपासून स्थानाची उंची (MSL) – ....मी.

४) पत्ता किंवा सापेक्ष स्थान – ....

५) सारख्याच स्थानावर नसलेल्या आणखी दोन ठिकाणांसाठी वरील प्रक्रिया पुन्हा करा.

अनुमान : या प्रात्यक्षिकाद्वारे आपण काय शिकलात त्याबद्दल एक परिच्छेद लिहा.

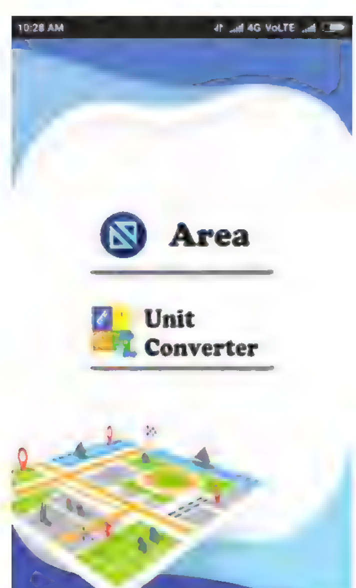
भाग २ : भूभागाचे क्षेत्रफळ मोजणे.

पायरी १ : गुगल प्ले स्टोअरवरून 'GPS Area Measurement & calculator App' हे ॲप इन्टॉल करा. त्यांनतर तुम्हांला आकृती क्र.११.४ प्रमाणे पटल दिसेल.



आकृती ११.४

पायरी २ : ॲपच्या आयकॉनवर क्लिक करा. तुम्हांला आकृती क्र.११.५ प्रमाणे पटल दिसेल.



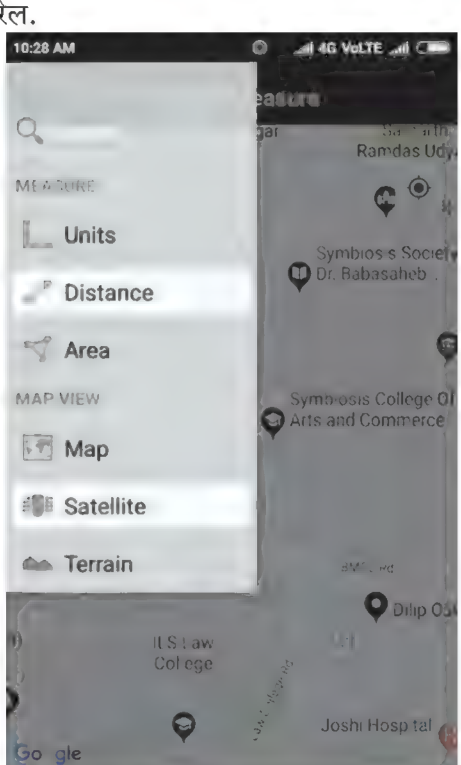
आकृती ११.५

पायरी ३ : 'Area' आयकॉनवर क्लिक करा. तुम्हांला आकृती क्र.११.६ प्रमाणे पटल दिसेल.



आकृती ११.६

पायरी ४ : डाव्या बाजूच्या मेन्युवर क्लिक करून त्यातील 'Distance' पर्याय निवडा. तुम्हांला आकृती क्र.११.७ प्रमाणे पटल दिसेल. हा पर्याय तुम्हांला भूभागाची परिमिती मोजण्यास मदत करेल.



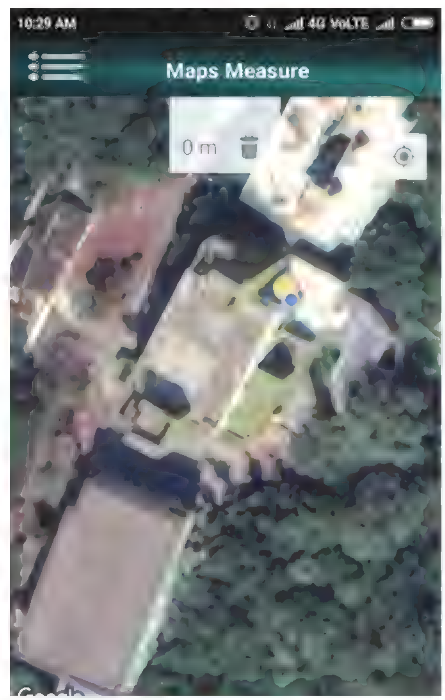
आकृती ११.७

जर तुम्हांला भूभागाचे क्षेत्रफळ मोजायचे असेल तर Area हा पर्याय निवडा.

पायरी ५ : तुम्ही असलेल्या क्षेत्राची उपग्रह प्रतिमा पाहण्यासाठी Terrain किंवा Satellite पर्याय निवडू शकता.

पायरी ६ : आता तुम्ही क्षेत्राचे मापन करण्यासाठी बिंदू निश्चित करू शकता. क्षेत्राचे मोजमाप करण्यासाठी तीन किंवा त्यापेक्षा जास्त बिंदू निवडा. (शिक्षकांनी दोन बिंदूंमधील अंतर किमान २५ मी. असल्याची खात्री करून घ्यावी).

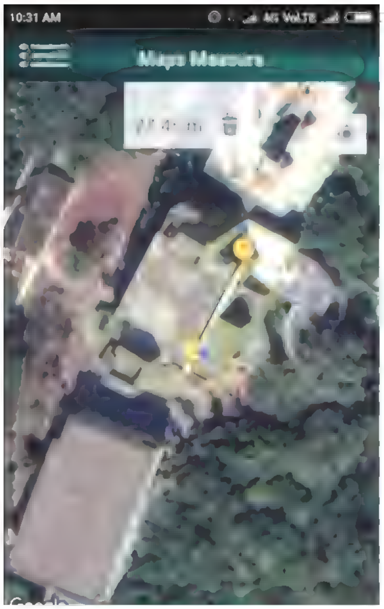
पायरी ७ : पहिल्या स्थानावर जा आणि पटलावरील निळ्या बिंदूवर क्लिक करा. हा तुमचा आकृती क्र.११.८ प्रमाणे पहिला बिंदू प्रणालीवर निश्चित झाला.



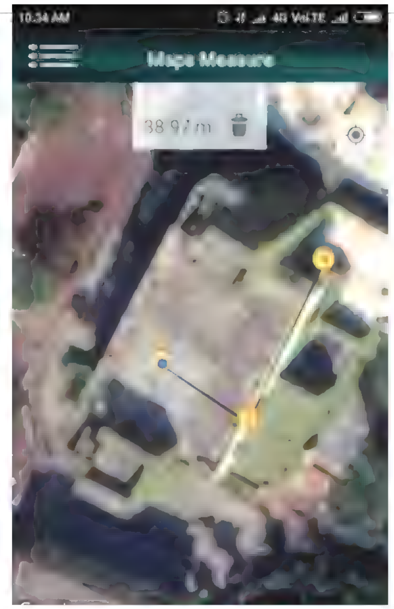
आकृती ११.८

पायरी ८ : इतर तीन स्थानांवर जा आणि वरील प्रक्रियेची पुनरावृत्ती करा. क्रमवार दोन ते पाच बिंदू घेत असताना तुम्हांला आकृती क्र.११.९ ते ११.१२ प्रमाणे पटल दिसतील. पटलाच्या वरच्या बाजूवर तुम्हांस बिंदूंमधील अंतर जसजसे पुढे जाल तसतसे दिसेल. जेव्हा तुम्ही पुन्हा पहिल्या बिंदूवर याल तेव्हा तुमच्या सर्वेक्षणाचा प्रदेश मोजमापासह बंदिस्त होईल. आता तुम्हांला आकृती क्र.११.१२ प्रमाणे पटल दिसेल. शेवटी त्या क्षेत्राची परिमिती तुम्हांला मिळेल.

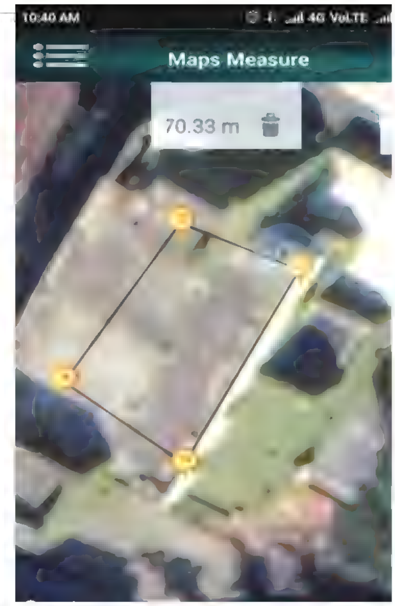
पायरी ९ : भूभागाचे क्षेत्रफळ मोजण्यासाठी मेन्युमधून Area पर्याय निवडा (आकृती क्र.११.१३) आणि तुम्हांला त्या मोजलेल्या भूभागाचा क्षेत्रफळ दाखवणारा पटल दिसेल. (आकृती क्र.११.१४)



आकृती ११.९



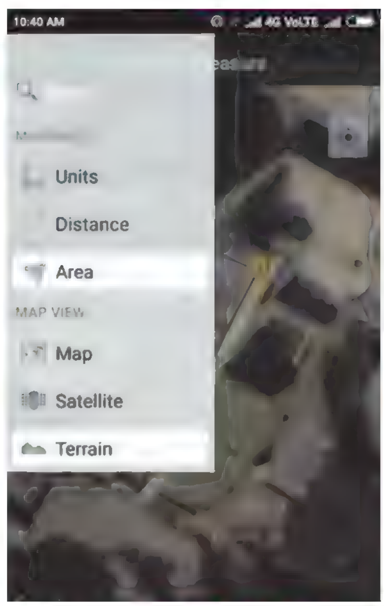
आकृती ११.१०



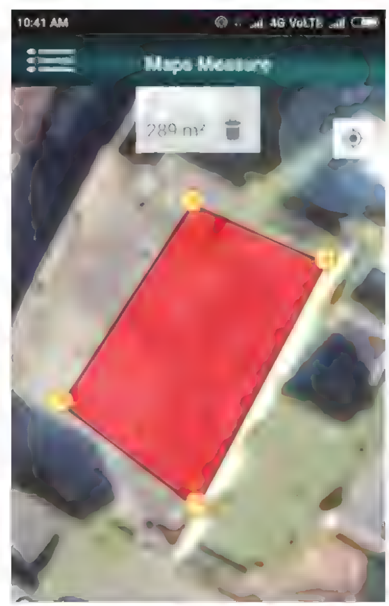
आकृती ११.११



आकृती ११.१२



आकृती ११.१३



आकृती ११.१४

निरीक्षण आणि निष्कर्ष :

तुम्ही केलेली निरीक्षणे नोंदविण्यासाठी खालीलप्रमाणे तक्ता तयार करा.

बिंदू (ठिकाण)	पहिल्या बिंदूपासूनचे अंतर	दोन बिंदूंतील अंतर
१		–
२	२७.४५ मी.	२७.४५ मी.
३	३८.९७ मी.	११.५२ मी.
४	५७.९३ मी.	१८.९६ मी.
५	७०.३३ मी.	६२.३७ मी.
एकूण परिमिती		७०.३३ मी.
एकूण क्षेत्रफळ		२८९ चौ.मी.

पुढच्या प्रात्यक्षिकासाठी सूचना :

१) मोबाइल जीपीएसच्या मदतीने खेळाच्या मैदानाचा नकाशा तयार करून त्याचे क्षेत्रफळ मोजा.

२) मोबाइल जीपीएसच्या मदतीने शेताचे क्षेत्रफळ काढा.

३) मोबाइल जीपीएसच्या मदतीने तुमचे घर आणि शाळा यांतील अंतर मोजा.

***

प्रात्यक्षिक १२ – एखाद्या ठिकाणातील मृदेचा छेद अभ्यासणे

उद्दिष्टे :

एखाद्या ठिकाणातील मृदेचा छेद अभ्यासणे. या प्रयोगात मृदेचा छेद कसा घेतला जातो हे तुम्ही शिकणार आहात. एखाद्या जागेचा मृदेचा उभा छेद घ्या. मृदेच्या वरच्या थरापासून ते मूळ खडकापर्यंत मृदेचा छेद सुस्पष्टतेने वर्णन करण्यासाठी होतो. आडव्या छेदाचे वर्णन करताना, तुम्ही प्रत्येक सुस्पष्ट स्तराला ओळखा व वर्णन करा. नोंदवण्यासारखी माहिती उदा. मृदेचा रंग, पोत किंवा संरचनेतील बदल असलेला नवीन स्तर ओळखा. या प्रयोगात प्रत्येक आडव्या स्तरात येणाऱ्या पुढील वैशिष्ट्यांचे वर्णन करा. रंग, आडवा स्तर, पोत आणि खोली.

आवश्यक घटक : मन्सेलचा रंग तक्ता (डाउनलोड करून व छापून घेणे), मोजपट्टी, टेप , नोंदवही, पेन, पेन्सिल, कॅमेरा.

कृती :

- रस्त्यालगत दगडाची खाण किंवा जेथे एखाद्या मातीचा उघडा पडलेला भाग उपलब्ध असेल त्याला भेट द्या व निरीक्षण करा. तुम्ही कॉलेजच्या आवारात खड्डा खणा.
- मन्सेल रंग तक्त्याच्या आधारे प्रत्येक आडव्या स्तरातील मृदेचा रंग हा प्राथमिक स्वरूपात अभ्यासा व दिलेल्या सारणीत त्याची नोंद करा.
- प्रत्येक आडव्या स्तरातील पृष्ठभागाच्या वरील थरापासून ते खालील/निम्न स्तरापर्यंतची खोली मोजा.
- प्रत्येक आडव्या स्तरातील झाडांच्या मुळांचे अस्तित्व किंवा त्यांचे नसणे याची नोंद करा.
- प्रत्येक आडव्या स्तरातील मृदेचा पोत हाताने जाणून तो भरा किंवा रक्षून आहे का हे ठरवा आणि सारणीत त्याची नोंद करा.
- मृदेचा स्तर अचूक प्रमाणावर रेखाटा आणि छेदाकडे पाहून त्याच्या खोलीची विविधता दर्शवा.
- मृदेच्या खड्ड्यात कोणते भूस्वरूप आढळले त्याचे वर्णन करा.
- मृदेचा मूळ खडक निश्चित करा.
- प्रात्यक्षिक वहीत चिकटवण्यासाठी छायाचित्रे काढा.

घेतलेल्या नोंदी खालील सारणीत दर्शवा :

आडवा स्तर	जमिनीच्या स्तरापासून खोली (सेमीमध्ये)	रंग	झाडाची मुळे असलेली/नसलेली	पोत भरड/मृदू	टिपण्णी

निरीक्षण आणि अनुमान :

प्रात्यक्षिक १३ – जलप्रवाहाचा प्रवेग मोजणे

उद्दिष्टे :

१) नदीतील प्रवाहावर प्रभाव पाडणारे घटक

२) नदी प्रवाहाच्या चढउताराच्या परिणामाने पात्राचे तळरूप समजावून घेणे.

आवश्यक उपकरणे/घटक : स्टॉपवॉच, लाकडाचा तुकडा, धातूटेप, शिट्टी

कृती :

- शिक्षकांच्या मार्गदर्शनाखाली तुमच्या परिसरातील एका प्रवाहास भेट द्या, ज्याचा मार्ग साधारणपणे सरळ आहे.
- जेव्हा नदीचा प्रवाह मध्यम असेल, त्या कालावधीत भेट द्या. नदीप्रवाहात काही प्रवाह असेल याची खात्री करा.
- नदीच्या एका तटावर एक 'अ' बिंदू घ्या आणि ५० मीटर खालच्या प्रवाहाच्या दिशेने अंतर मोजा.
- ५० मीटर अंतर मोजा आणि रेषेच्या दुसऱ्या बाजूस ब बिंदू नोंदवा.
- वेग निश्चित करण्यासाठी दोन व्यक्तींची गरज भासेल.
- एका व्यक्तीकडे 'अ' बिंदूजवळ लाकडाचा तुकडा, शिट्टी

व स्टॉपवॉच घेतलेले असेल.

- लाकडाचा तुकडा वाहत्या पाण्यात टाकून शिट्टी वाजवा आणि स्टॉपवॉच सुरू करा.
- 'ब' बिंदूजवळील व्यक्तीकडेही स्टॉपवॉच असेल आणि ज्या क्षणी तो शिट्टी ऐकेल त्या क्षणी स्टॉपवॉच सुरू करून प्रवाहाकडे लक्ष ठेवेल. लाकडाचा तुकडा खालच्या प्रवाहाच्या दिशेने वाहत असेल आणि त्याच वेळी 'ब' बिंदूजवळील व्यक्ती तिच्यासमोर असलेल्या रेषेजवळ लाकडाचा तुकडा आलेला पाहील, स्टॉपवॉच बंद करून शिट्टी फुंकेल.
- लाकडाचा तुकडा फेकलेली सुरुवात आणि ५० मीटर अंतरावर लाकडाचा तुकडा पोहोचलेल्या टप्प्यातील वेळ या दोन्हींमधील वेळेचा फरक लाकडाने पार केलेले 'अ' आणि 'ब' बिंदूतील अंतर घेतले. लाकूड वाहणारा भार असे समजून असे अनुमान काढता येईल की पाण्याने कापलेले अंतर आणि लाकडाने पार केलेले अंतर हे सारखेच आहे.
- नदीचा प्रवेग = अंतर/एका सेकंदात घेतलेला वेग.

निरीक्षण आणि निष्कर्ष :

***

प्रात्यक्षिक १४ – ठिकाणाचे भौगोलिक स्थान निश्चित करणे (GPS शिवाय)

अक्षवृत्तीय व रेखावृत्तीय स्थान निश्चित करा.

उद्दिष्टे :

१) विशिष्ट खगोलीय पिंडाचे आकाशातील स्थान व एखाद्या ठिकाणाचे जमिनीवरील स्थान यांचे संबंध जाणून घेणे.

२) एखाद्या स्थानाचे रेखावृत्त व त्या प्रदेशातील प्रमाण वेळेचे रेखावृत्त यांतील संबंध जाणून घेणे.

३) कोणत्याही उपकरणाशिवाय एखाद्या स्थानाच्या भौगोलिक निर्देशांकाचा अंदाज करणे.

प्रास्ताविक :

सामान्यतः विद्यार्थी किंवा सामान्य व्यक्तीला स्थानाचा भौगोलिक निर्देशांक माहीत करून घेणे अवघड जाते. भौगोलिक निर्देशांक पद्धती भूपृष्ठावर असलेल्या काल्पनिक रेषांच्या साहाय्याने जरी सांगितली जाते, तरी स्थान निश्चितीसाठी ही एकच पद्धत उपलब्ध आहे.

नकाशे व इतर उपकरणे उपलब्ध असल्यामुळे बऱ्याच वेळेला या पद्धतीचा विसर पडतो. म्हणून विद्यार्थ्यांना त्यांचे नेमके स्थान कसे निश्चित करता येते हे सांगणे आवश्यक आहे. स्थान निश्चितीची ही पद्धत साधी, सोपी व मूलभूत आहे. वृत्तजाळीच्या निश्चितीमागचा तर्क येथे वापरला आहे, समन्वेषक प्रवासी यांनी ऐतिहासिक काळात जेव्हा वेगवेगळी उपकरणे उपलब्ध नव्हती त्या काळात याच पद्धतीचा वापर केला होता. येथे दिलेली पद्धत उत्तर गोलार्धातील स्थान निश्चितीसाठी वापरता येते. दक्षिण गोलार्धातील स्थान निश्चितीसाठी वेगळी पद्धत वापरावी लागेल.

आवश्यक साहित्य : अर्धवर्तुळाकार कोनमापक, ओळंबा, टाचण्या, दोरा, लहानसा खडा, मेणबत्ती, मनगटी घड्याळ, पाच फूट लांबीची काठी.

पुढे सांगितलेल्या पद्धतीत दोन भाग आहेत. एक भाग अक्षवृत्त निश्चितीसाठी तर दुसरा भाग रेखावृत्त निश्चितीसाठी आहे.

कृती : अक्षवृत्त निश्चित करणे.

पायरी १ : तुमच्या कंपासपेटीस असलेला अर्धवर्तुळाकार कंपास घ्या. या कोनमापकास उतार मापकामध्ये बदलायचे आहे.

पायरी २ : एक टाचणी घ्या व मेणबत्तीच्या साहाय्याने ती थोडीशी तापवा. तुमच्या हाताला चटका बसणार नाही याची काळजी घ्या. तापवलेली टाचणी वापरून कोनमापकाच्या पायारेषेवर मध्यभागी बारीक छिद्र करा. दोऱ्याला लहानसा दगड बांधून ओळंबा तयार करा. ओळंब्याचे दुसरे टोक कोनमापकाला पाडलेल्या छिद्रातून घाला व दोऱ्याला घट्ट गाठ बांधा. कोनमापक अशा तऱ्हेने हातात धरा की त्याचा पाया वरच्या बाजूला असेल व अर्धवर्तुळाकार भाग जमिनीकडे असेल व ओळंबा सरळ जमिनीकडे लोंबत असेल. तुमच्या असे लक्षात येईल की ओळंब्याचा दोरा ९०°च्या खुणेपाशी आहे.

पायरी ३ : संध्याकाळी सूर्यास्तानंतर काही वेळाने तुम्हांला आकाशात तारे दिसू लागतील, अशा वेळी मैदानावर तुम्ही तयार केलेला उतारमापक घेऊन जा. तुमचे शिक्षक किंवा

वडीलधाऱ्या व्यक्तीच्या मार्गदर्शनाखाली सप्तर्षी किंवा शर्मिला तारका पुंजाच्या साहाय्याने आकाशात ध्रुवताऱ्याचे आकाशातील स्थान शोधा. या दोनपैकी एक तारकापुंज आकाशात निश्चित सापडेल.

पायरी ४ : ध्रुव ताऱ्याचे स्थान लक्षात आल्यावर तुम्ही तयार केलेला कोनमापक हातात घेऊन त्याची पायाकडील बाजू वापरून ध्रुवाकडे बघा. साहजिकच तुमचा उतारमापीचा पाया तिरका होईल. हा किती रेषांनी तिरका झाला हे तुम्हांला उतारमापीवरील अंकांवरून व क्षेत्राच्या स्थानावरून लक्षात येईल. तुमच्या मित्रास दोऱ्यामागे दिसणारा कोनमापकावरचा अंक वाचण्यास सांगा. तो अंक ९०° पेक्षा जास्त असेल. तो अंक वजा ९० याचे उत्तर म्हणजे तुमच्या स्थानाचे अक्षवृत्त मूल्य होय. हे अंश म्हणजेच ध्रुव ताऱ्याचा उन्नतांश होय. (महाराष्ट्रामध्ये कुठल्याही ठिकाणी तुमच्या उतारमापीमधील मोजलेला उन्नतांश हा १५° ते २३° दरम्यान असेल).

कृती – रेखावृत्त निश्चित करणे :

ही कृती माध्यान्ह वेळेपूर्वी २० मिनिटे आधी सुरू करावी. मैदानात एखाद्या ठिकाणी काठी घट्ट रोवावी. रोवलेली काठी जमिनीला लंबरूप असेल याची खात्री करा.

पायरी १. रोवलेल्या काठीचे दुपारी ११:०० वाजता निरीक्षण करा.(इयत्ता ८ वीच्या पाठ्यपुस्तकातील पाठ क्र.१ पहा. ११ वाजल्यानंतर दर दहा मिनिटाने काठीच्या सावलीची लांबी मोजत रहा. जेव्हा लांबी सर्वांत कमी असेल तेव्हा ती वेळ म्हणजे त्या स्थानाची माध्यान्ह वेळ असेल. तुमच्या मनगटी घड्याळावर किती वाजले आहे ते पहा. पायरी २ तुमचे मनगटी घड्याळ भारतीय प्रमाणवेळेनुसार वेळ दाखविते. तुमच्या स्थानाची माध्यान्ह वेळ ही भारतीय प्रमाणवेळेप्रमाणे असणार नाही. तुमच्या स्थानाच्या मध्यान्ह वेळेत १२ वाजून काही मिनिटे झाली म्हणजे तुमच्या स्थानाचे मध्यान्ह भारतीय प्रमाणवेळेच्या मध्यान्हानंतर घडेल. हा वेळेतील फरक किती मिनिटांचा आहे ते पहा. तुमच्या घड्याळात १२ वाजून काही मिनिटे झाली असतील.

पायरी ३ : त्या मिनिटांना ४ ने भागा. त्याद्वारे तुम्हांला तुमच्या स्थानाच्या रेखावृत्त व स्थानिक वेळेतील फरक मिळेल.

पायरी ४ : आलेली संख्या ८२°३०' पूर्व यामध्ये मिळवा किंवा वजा करा. हे मूल्य तुमच्या स्थानाचे रेखावृत्त मूल्य असेल.

निरीक्षण आणि निष्कर्ष :

तुमच्या अनुभवाच्या आणि निरीक्षणाच्या आधारे एक टीप लिहा. महाराष्ट्रातील पूर्वोत्तम आणि पश्चिमोत्तम ठिकाणांमधील मध्यान्ह वेळेमध्ये किती फरक पडेल ते शोधा.

***

प्रात्यक्षिक १५ – रस्त्याच्या उताराचा अंदाज काढणे

उद्दिष्टे :

१) रस्त्याचा पृष्ठभाग सपाट का नाही हे जाणून घेणे.

२) उताराच्या स्थिरतेचे निकष जाणून घेणे.

उपयोग :

१) वाहतूक सुरक्षा आणि रस्तेबांधणी

२) विस्तृत झीज समजावून घेणे.

ही कृती दोन व्यक्तींनी करणे गरजेचे आहे.

आवश्यक साहित्य : लक्ष्यदंड, फुटपट्टी, त्रिकोणी गुण्या (मोठ्या आकाराचा), रंगीत चिकटपट्टी, टेप, कात्री.

कृती :

पायरी १: तुमच्या परिसरातील एखादा सरळ रस्ता निवडा. त्यावर दोन बिंदू (अ, ब) अशाप्रकारे निश्चित करा की जेथून ते एकमेकांना दिसतील. शिक्षकांनी विद्यार्थ्यांना दोन्ही बिंदू निश्चित करण्यासाठी मार्गदर्शन करावे.

पायरी २ : एक विद्यार्थी उताराच्या खालच्या 'अ' बिंदूजवळ उभा राहील. त्याने लक्ष्यदंड त्या बिंदूवर धरावा. तसेच त्याने हातातील लक्ष्यदंडालगत गुण्या पकडावा. हा गुण्या अशा प्रकारे धरावा की गुण्याची उंची भुजा सरळ रेषेत येईल.

पायरी ३ : दुसरा विद्यार्थी त्याच्या हातातील लक्ष्यदंडावर जमिनीपासून दृष्टिरेषेपर्यंतच्या उंचीची खूण करेल.

पायरी ४ : पहिला विद्यार्थी लक्ष्यदंडासह 'ब' बिंदूवर जाईल. तत्पूर्वी तो 'अ' बिंदूवरील दृष्टिरेषेची उंची दर्शविणारा बिंदू रंगीत चिकटपट्टीच्या साहाय्याने दर्शवेल. दुसरा विद्यार्थी खूण केलेला लक्ष्यदंड घेऊन 'ब' बिंदूवर उभा राहील. आता 'अ' व 'ब' बिंदूतील अंतर मोजा 'ब' बिंदूवरील विद्यार्थी त्याचे हाताचे बोट लक्ष्यदंडावर खाली-वर फिरवीत राहील. 'अ' बिंदूवरील विद्यार्थी बोट दृष्टिक्षेपात आल्यावर त्याला बोट फिरवण्याचे थांबवावे असा निर्देश करेल.

'ब' बिंदूवरील विद्यार्थी जेथे बोट फिरवणे थांबवेल तेथे दुसरी खूण करेल. पहिल्या खुणेची उंची आणि दुसऱ्या खुणेची उंची यांतील फरक 'अ' व 'ब' या दोन बिंदूंच्या प्रत्यक्ष उंचीच्या फरकाइतका असेल.

हा उंचीतील फरक व दोन बिंदूतील मोजलेले अंतर यांचे गुणोत्तर आपल्याला रस्त्याचा उतार सांगेल.

सूत्र = रस्त्याचा उतार = उंचीतील फरक/दोन बिंदूतील जमिनीवरील अंतर

पायरी ५ : खाली दर्शविल्याप्रमाणे तुमच्या नोंदवहीत नोंदी घेऊन खालील तक्त्यात भरा.

बिंदू	दृष्टिरेषेची उंची	उंचीमधील फरक	उंचीमधील घट	दोन लगतच्या बिंदूमधील अंतर
अ	१६१ सेमी		–	
ब	१६८ सेमी	+७ सेमी		२०० सेमी
क	१७३ सेमी	+ ५ सेमी		४०० सेमी
एकूण				६०० सेमी

चढ-उतार समाविष्ट केलेली त्याचबरोबर रस्त्यालगतची एकूण उंची आपल्याला मिळेल. त्यानंतर रस्त्याचा उतार असा असू शकतो.

टॅन ϕ = एकूण चढ-उतार

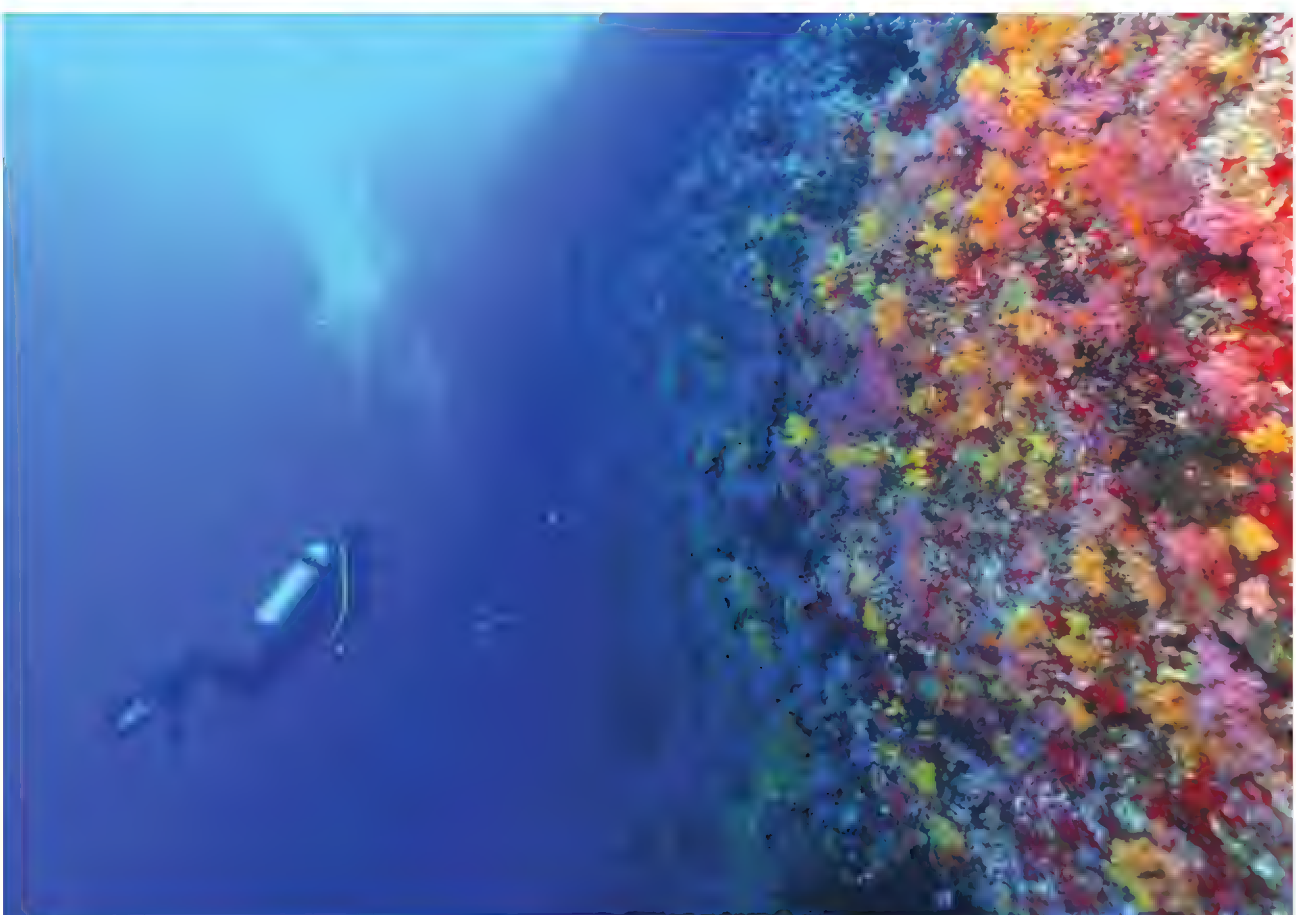
पहिला बिंदू आणि शेवटचा बिंदू या दरम्यानचे एकूण अंतर

सूचना : रस्ता सर्वेक्षणादरम्यान एकाच दिशेने रस्त्याचा चढउतार मोजला जाणे अपेक्षित आहे.

***

भविष्य येथे आहे!



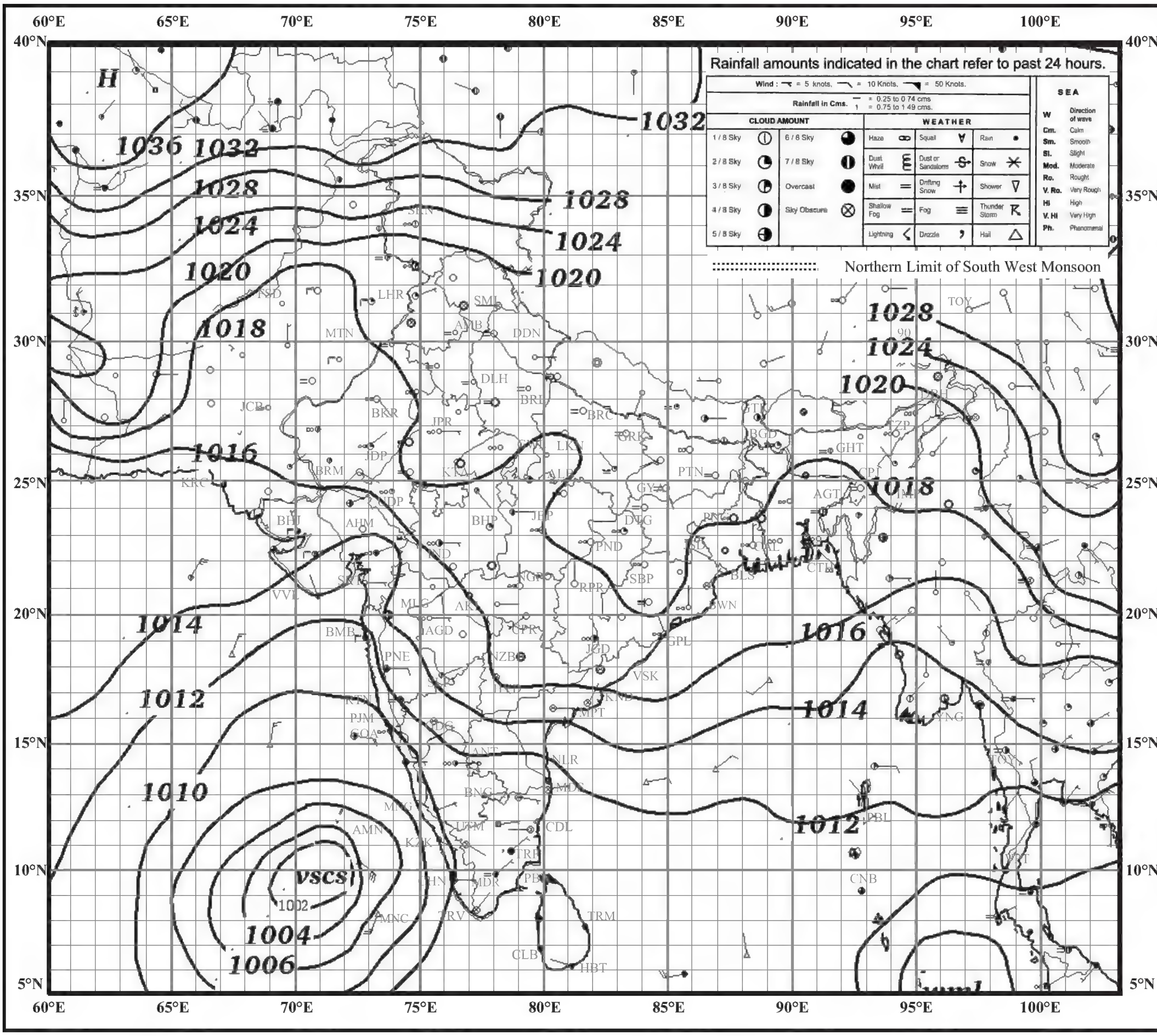


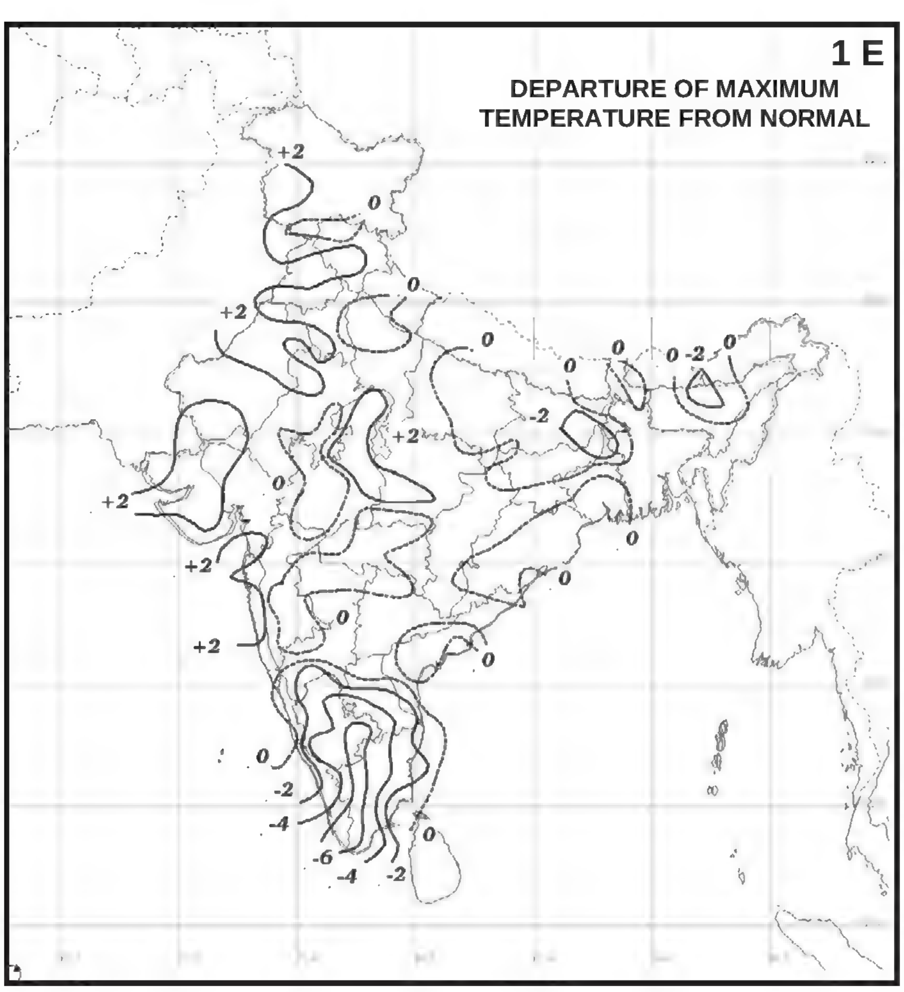
INDIAN DAILY WEATHER REPORT

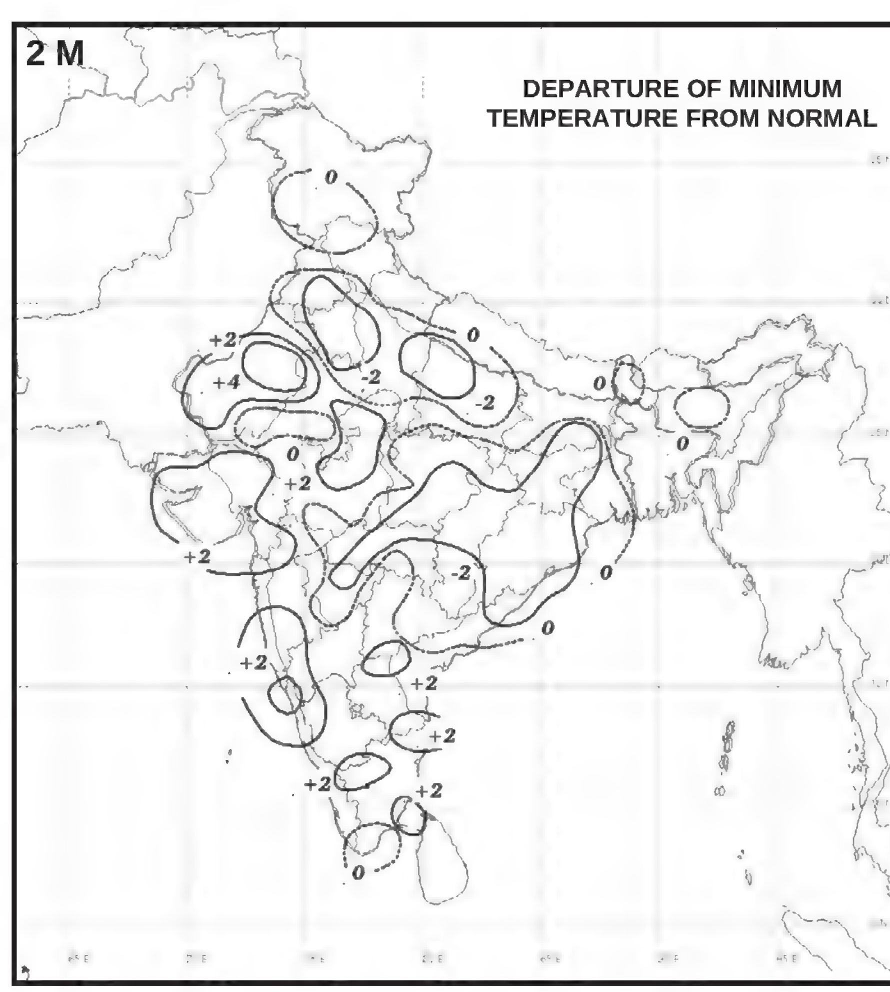
WEATHER MAP AT 0830 hrs. I.S.T. (0300 hrs. U.T.C.)

Saturday, 02 December 2017 (11 Agrahayana 1939 Saka)

प्लेट – १





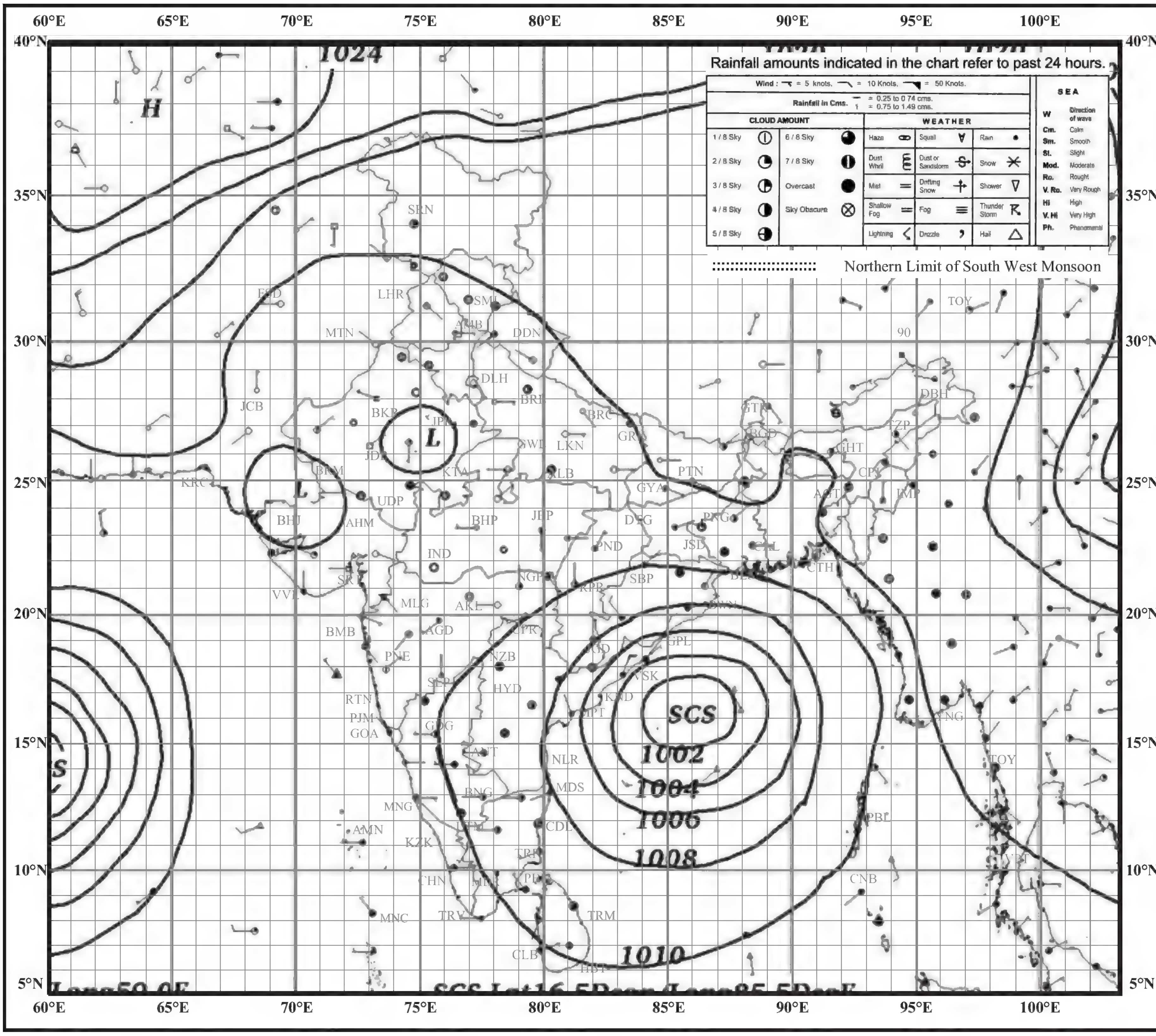


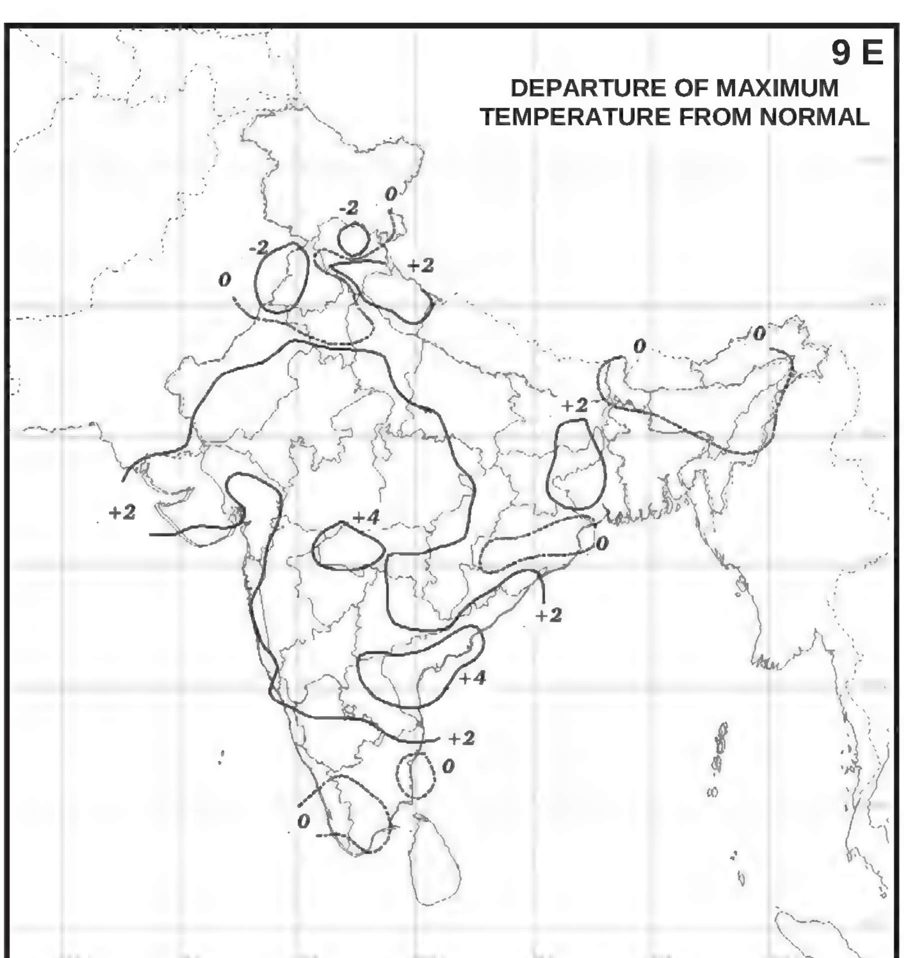
INDIAN DAILY WEATHER REPORT

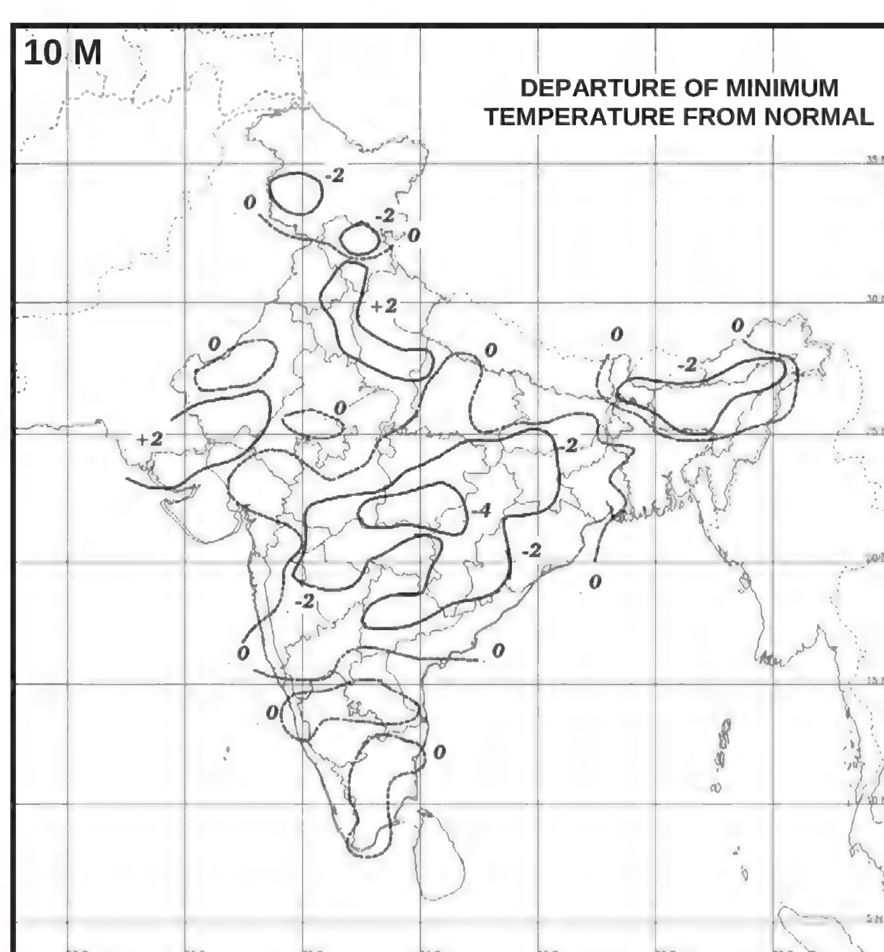
WEATHER MAP AT 0830 hrs. I.S.T. (0300 hrs. U.T.C.)

Wednesday, 10 October 2018 (18 Asvina 1940 Saka)

प्लेट – २





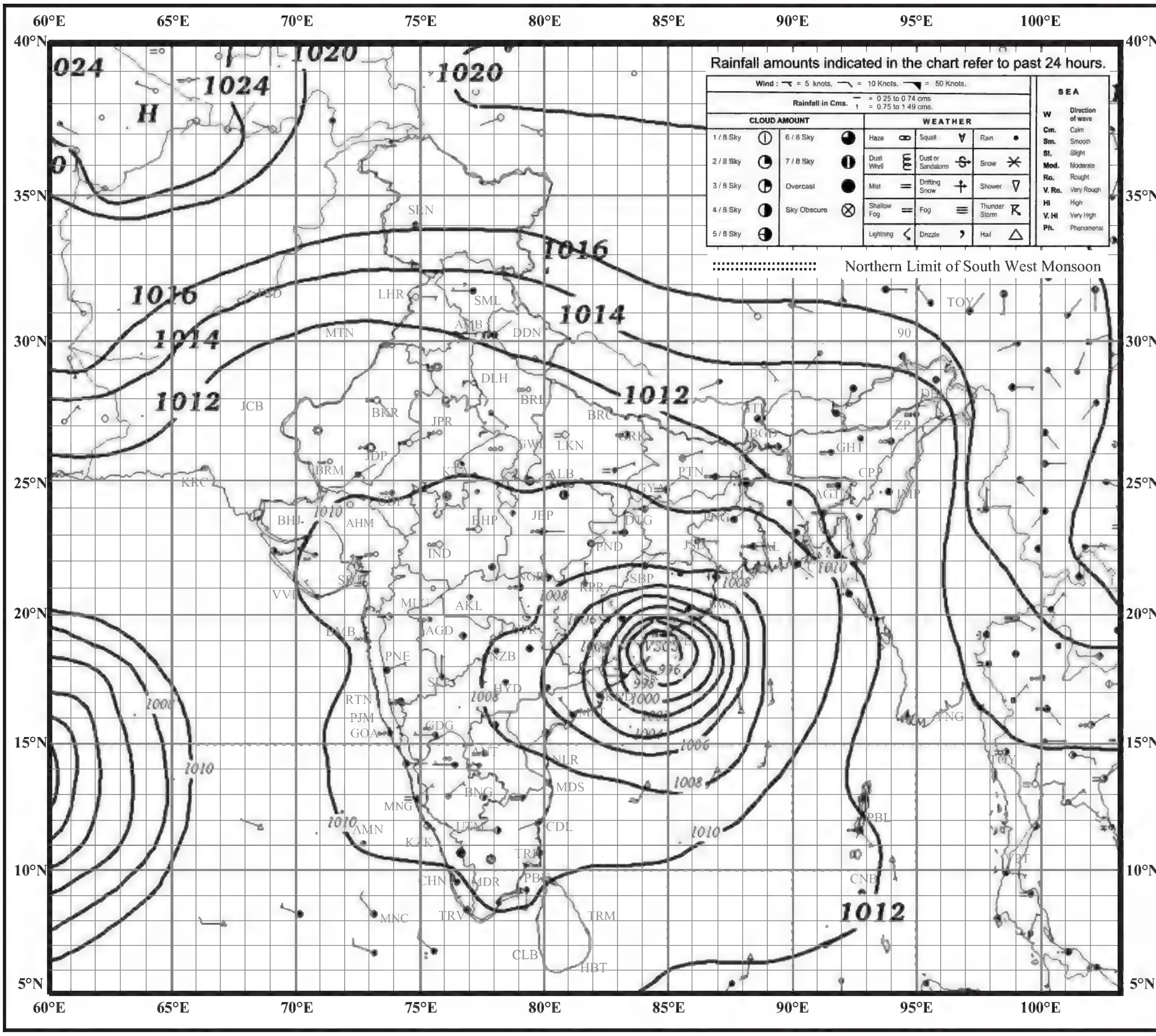


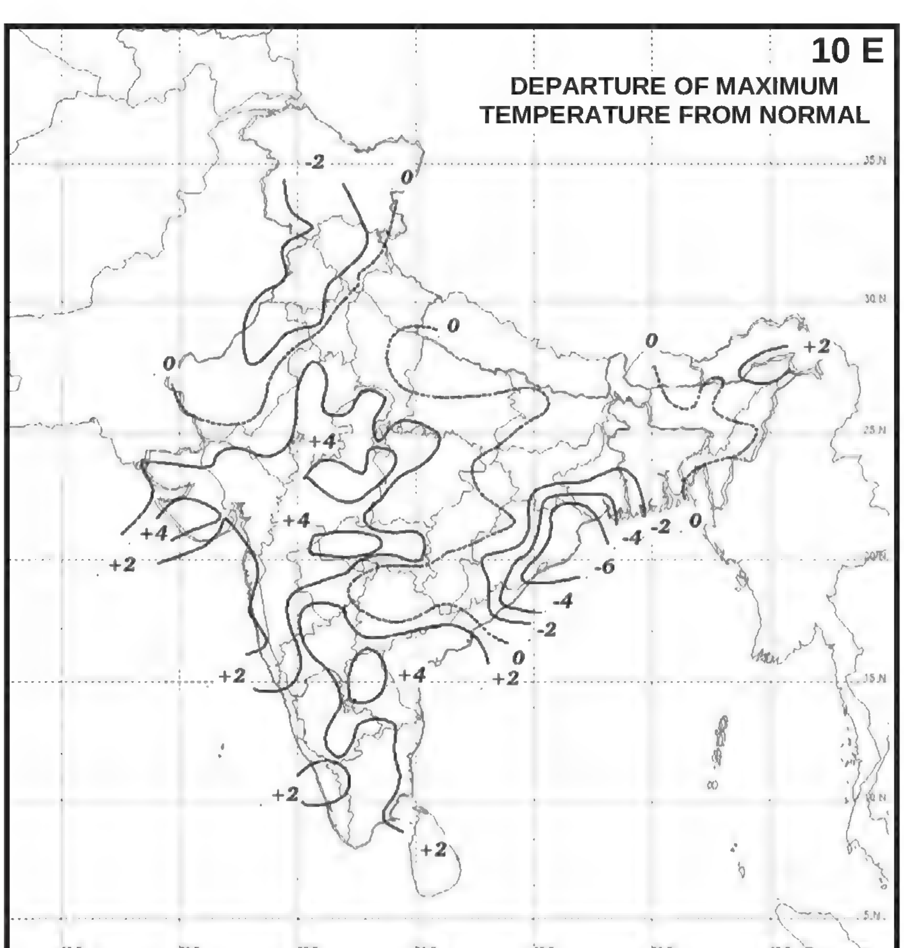
INDIAN DAILY WEATHER REPORT

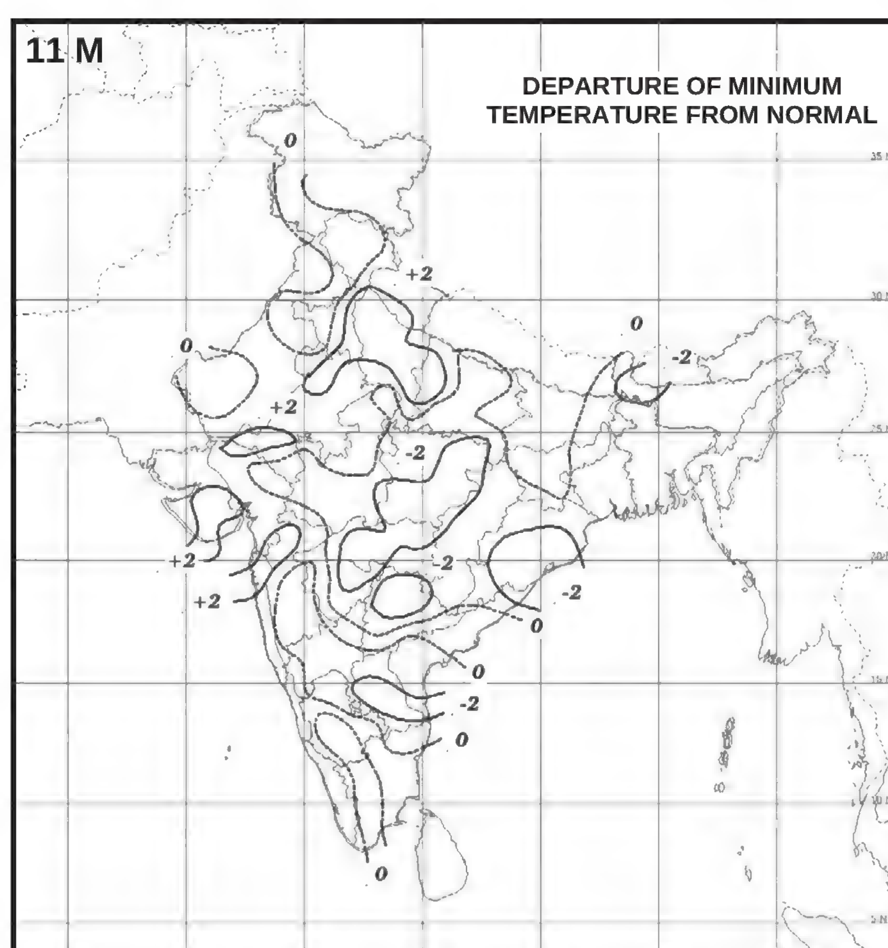
WEATHER MAP AT 0830 hrs. I.S.T. (0300 hrs. U.T.C.)

Thursday, 11 October 2018 (19 Asvina 1940 Saka)

प्लेट – ३





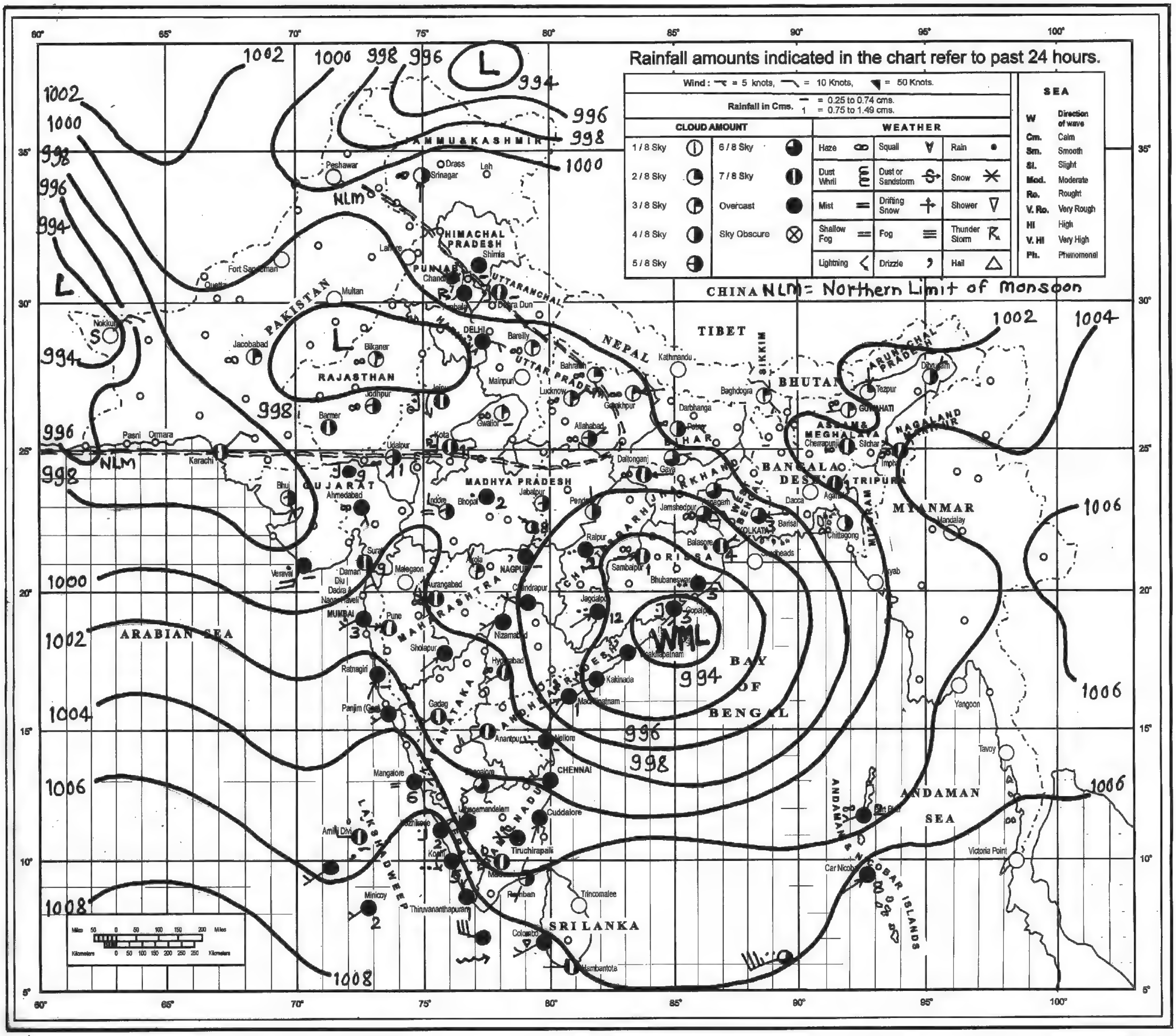


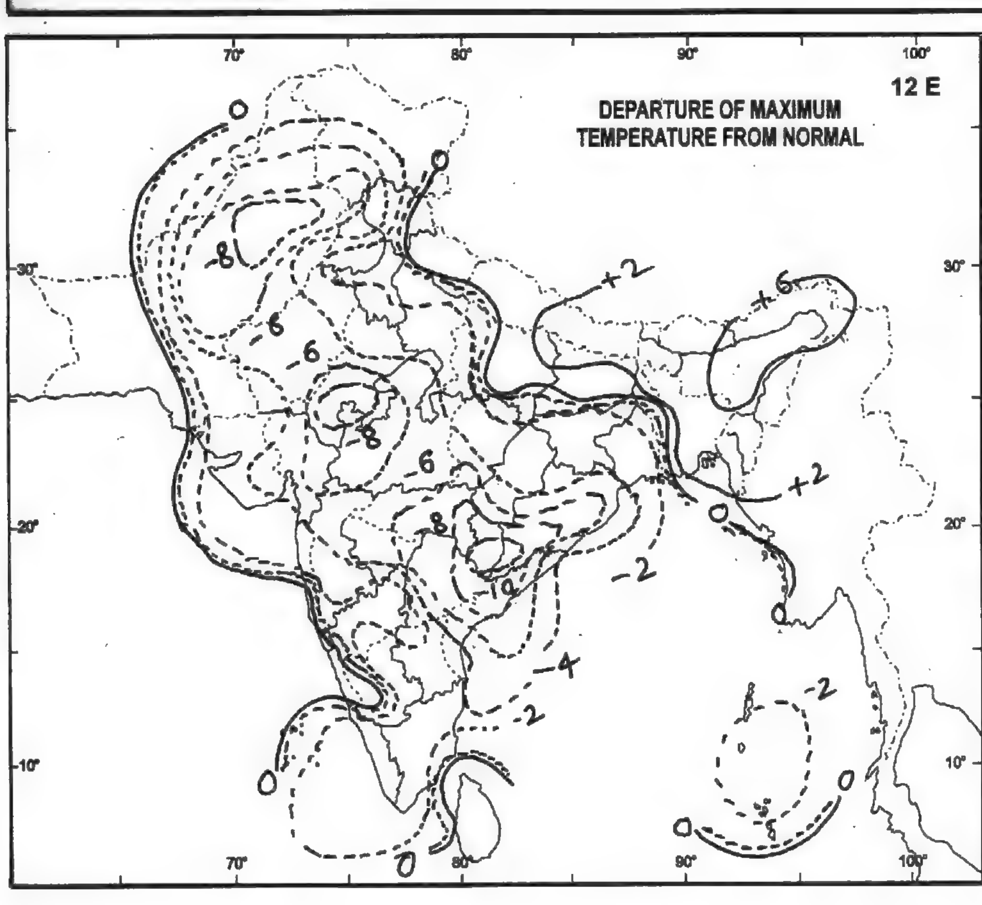
INDIAN DAILY WEATHER REPORT

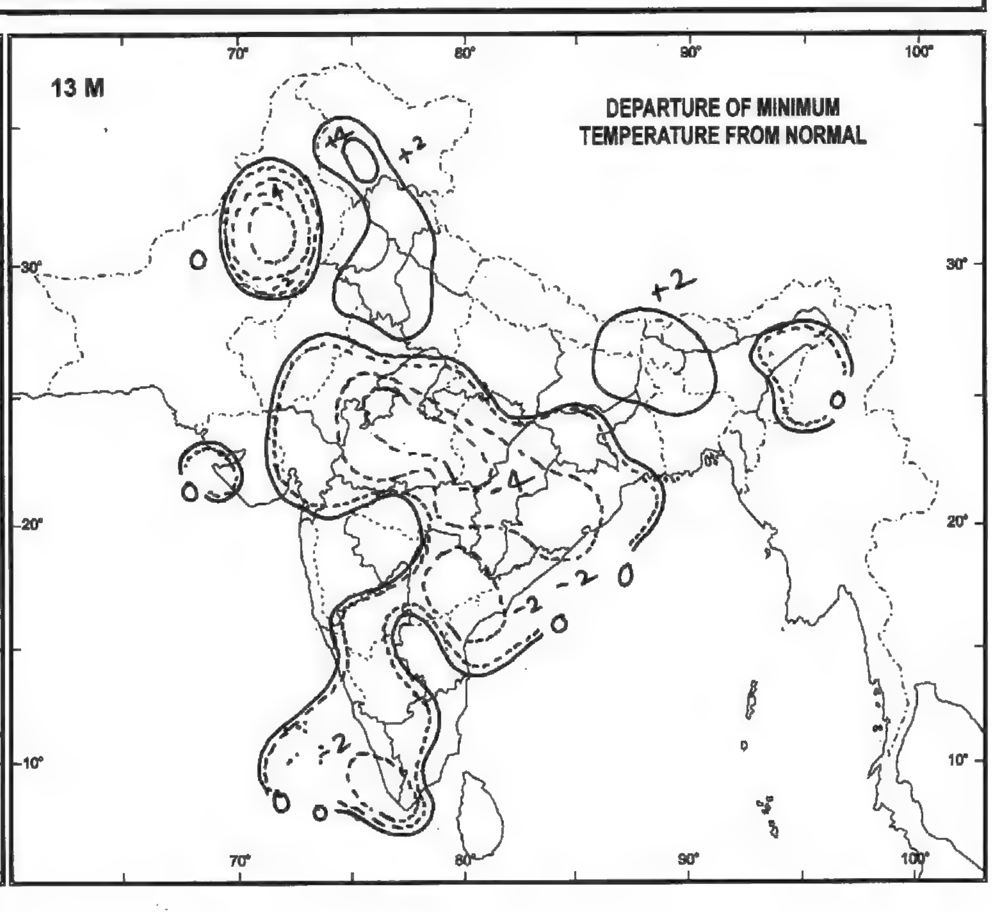
WEATHER MAP AT 0830 hrs. I. S. T. (0300 hrs U.T.C.)

प्लेट – ४

Thursday, 13 June 2013 (23 Jyaistha 1935 Saka)





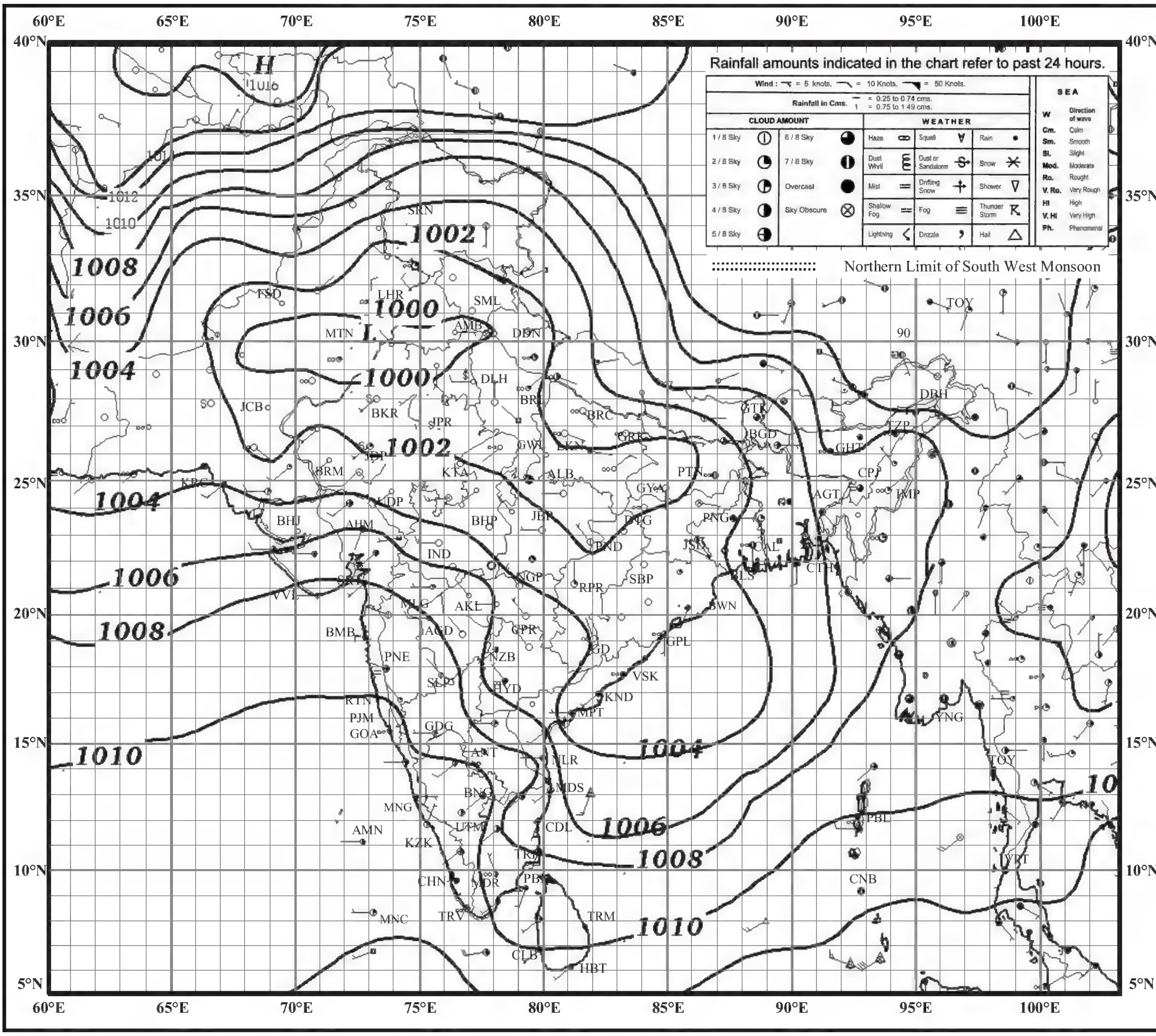


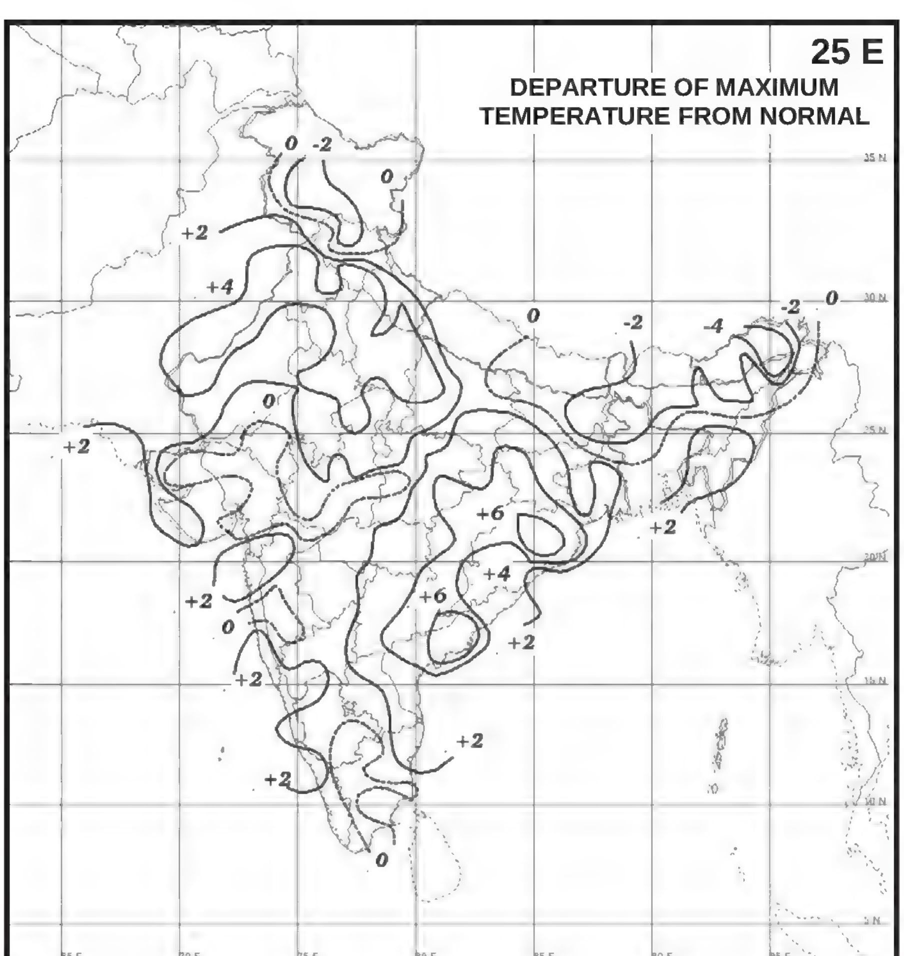
INDIAN DAILY WEATHER REPORT

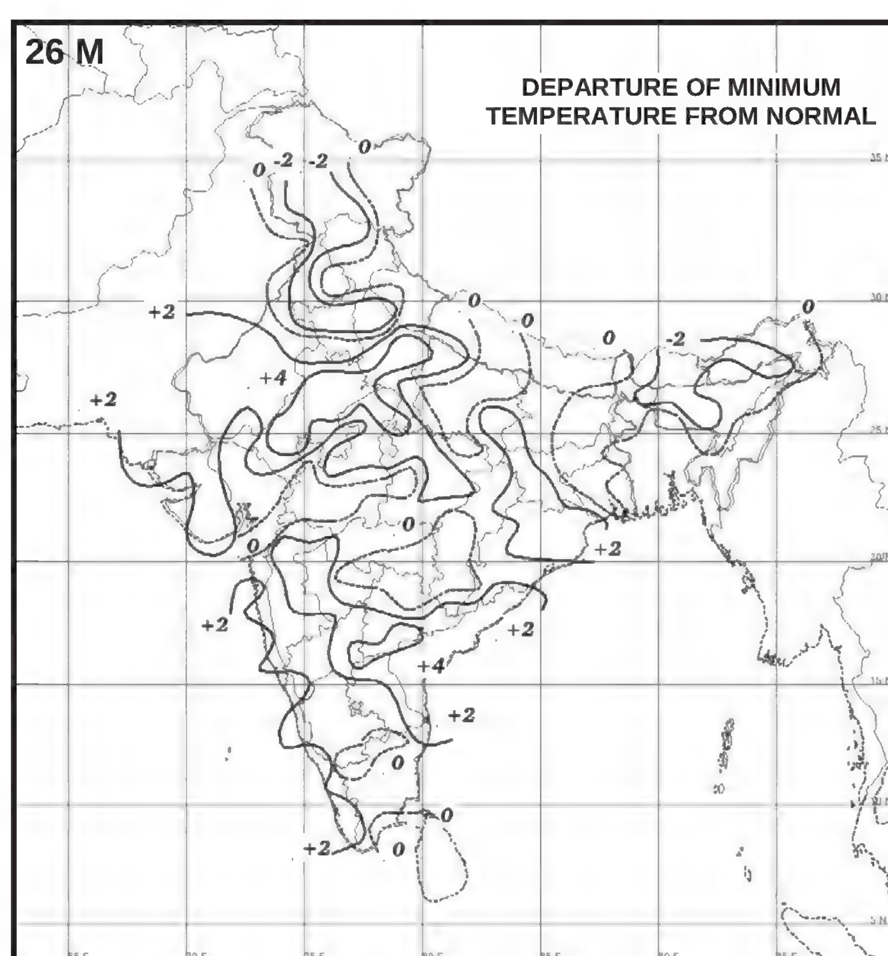
WEATHER MAP AT 0830 hrs. I.S.T. (0300 hrs. U.T.C.)

Tuesday, 26 May 2015 (05 Jyaistha 1937 Saka)

प्लेट – ५





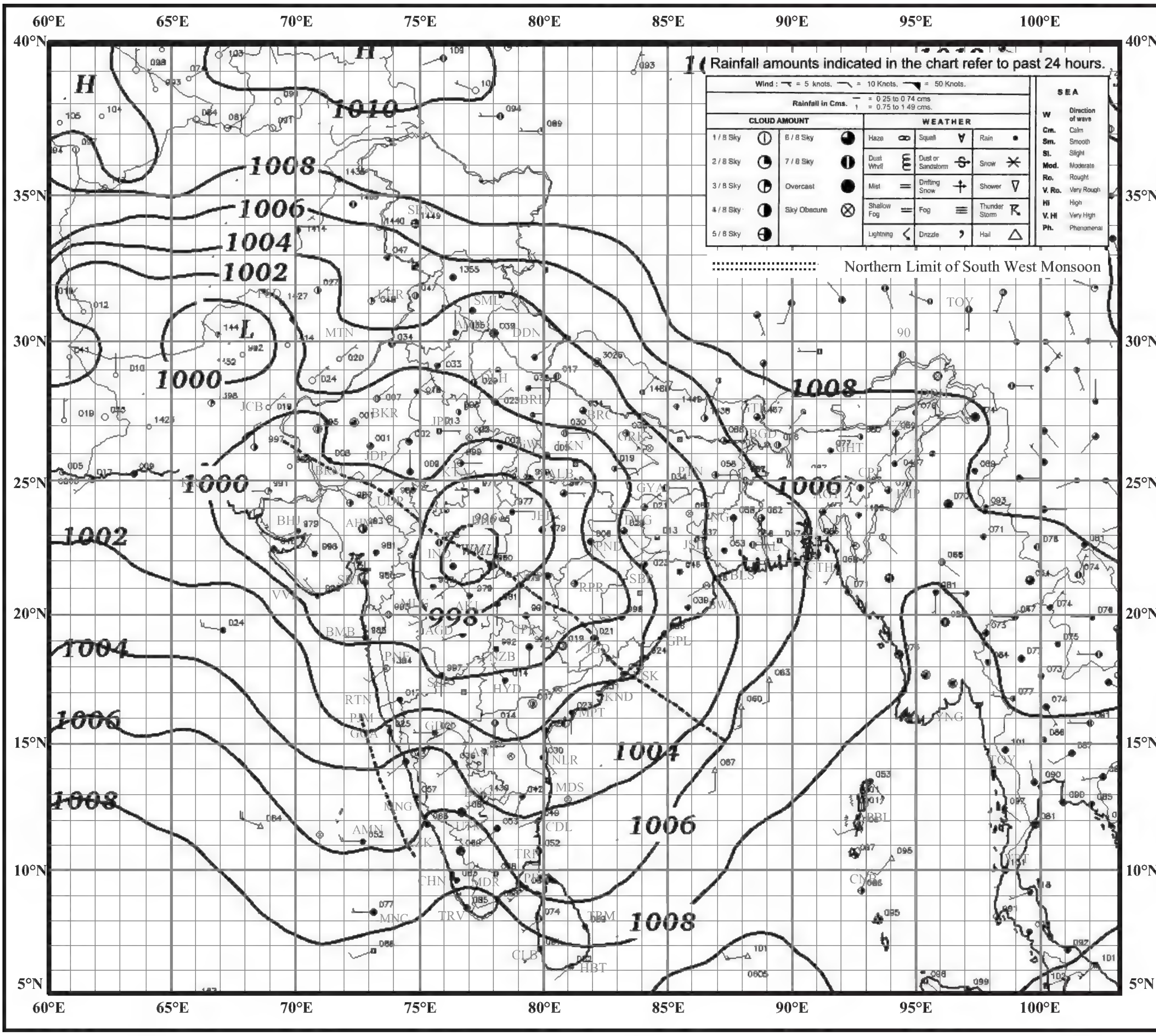


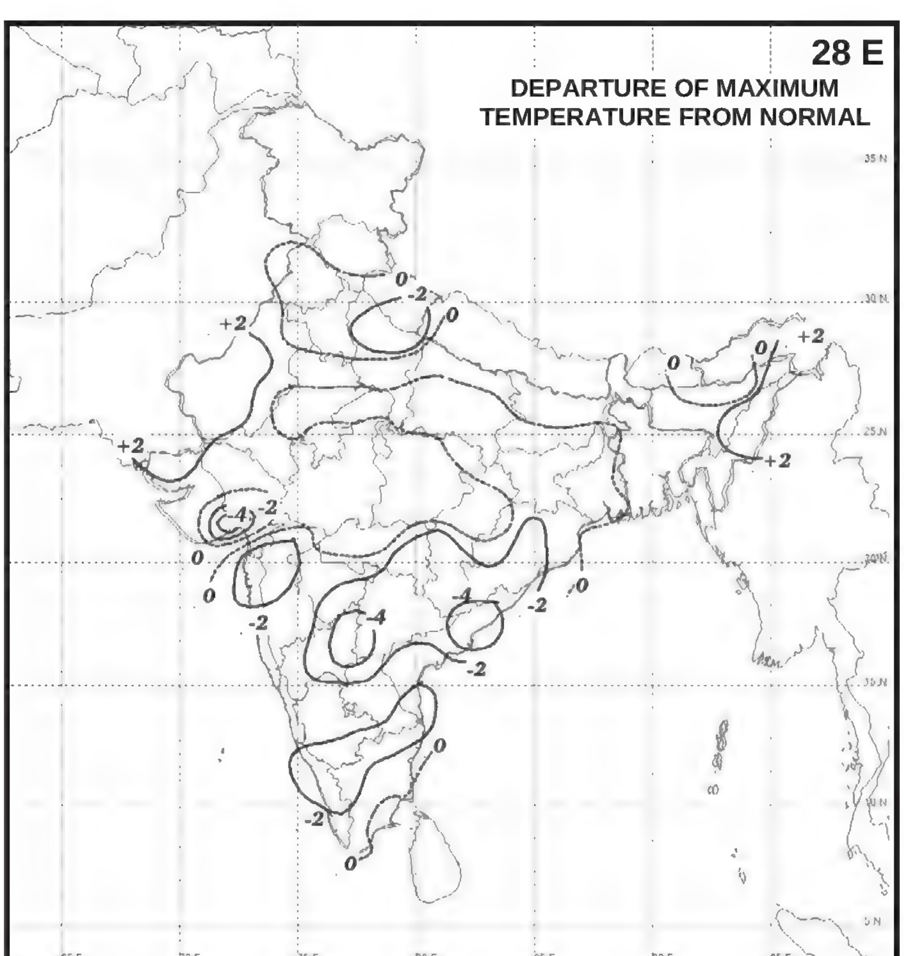
INDIAN DAILY WEATHER REPORT

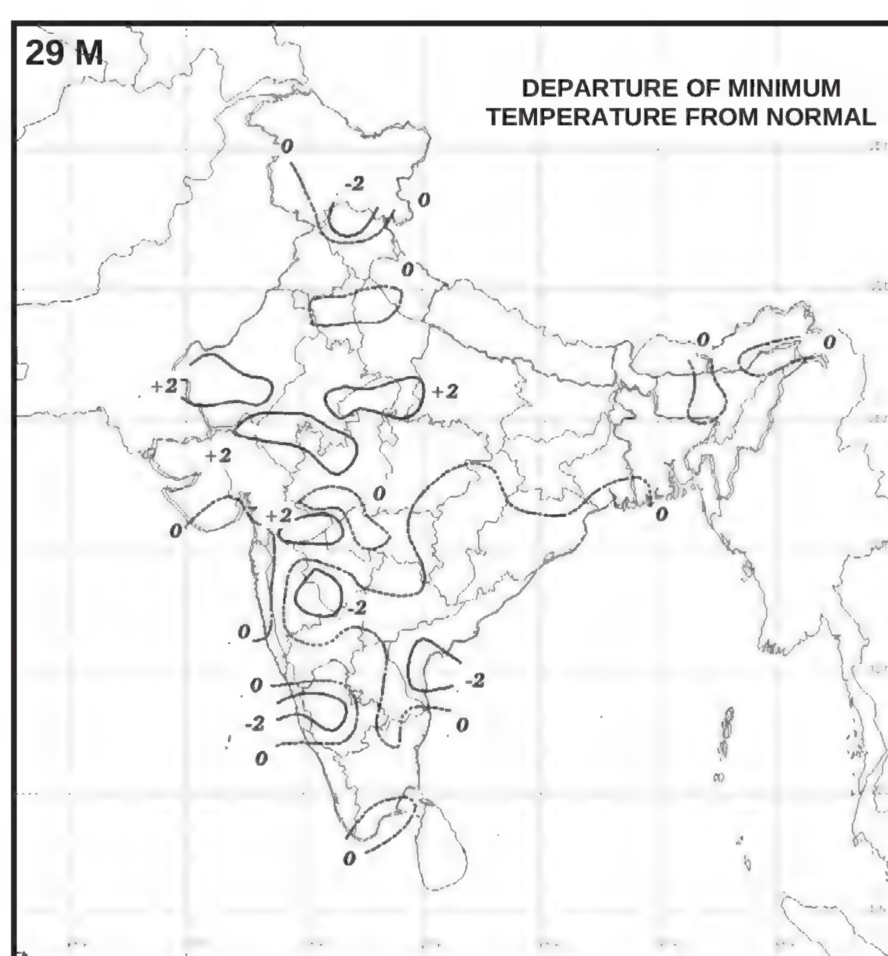
WEATHER MAP AT 0830 hrs. I.S.T. (0300 hrs. U.T.C.)

Tuesday, 29 August 2017 (07 Bhadrapada 1939 Saka)

प्लेट – ६





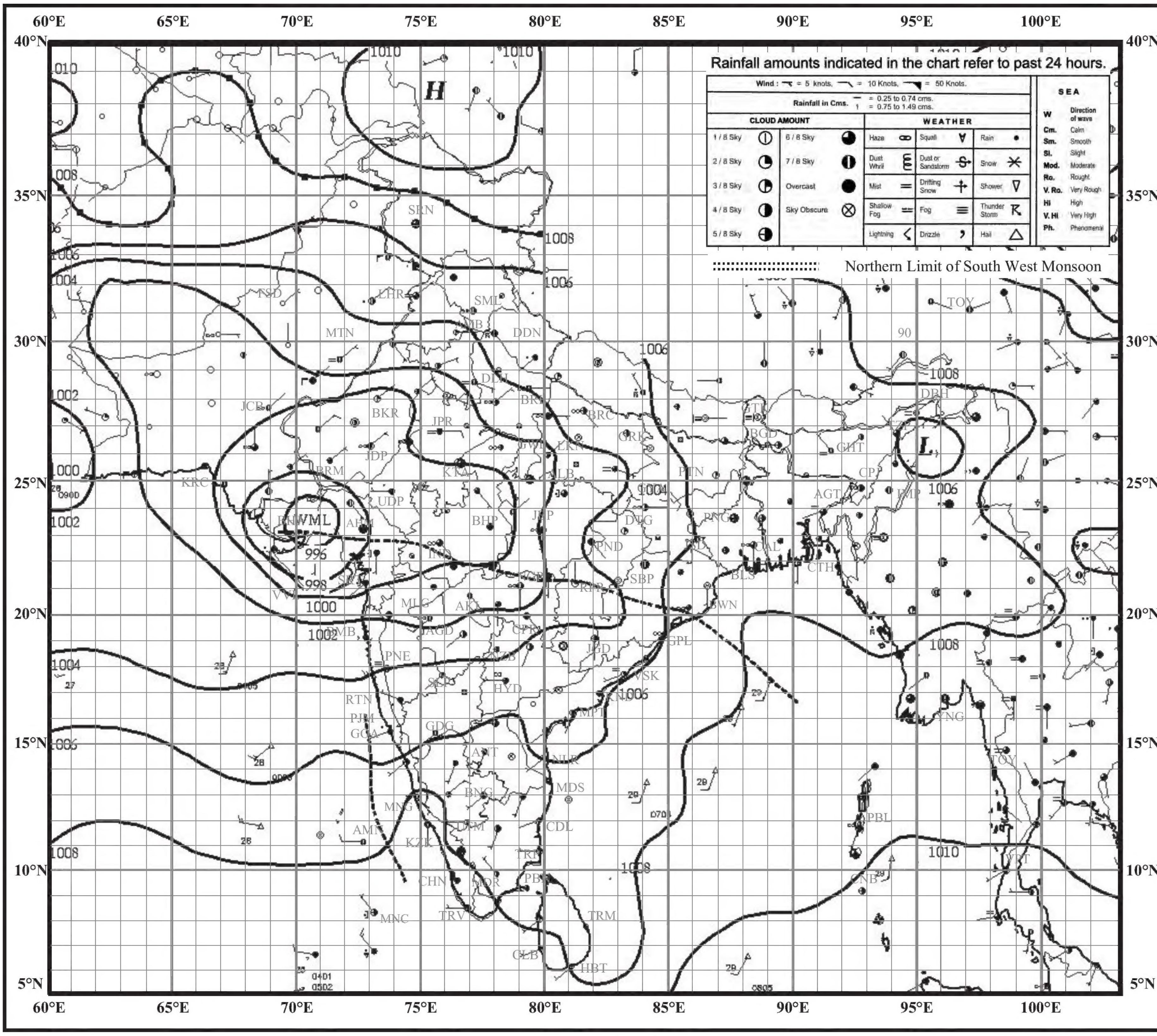


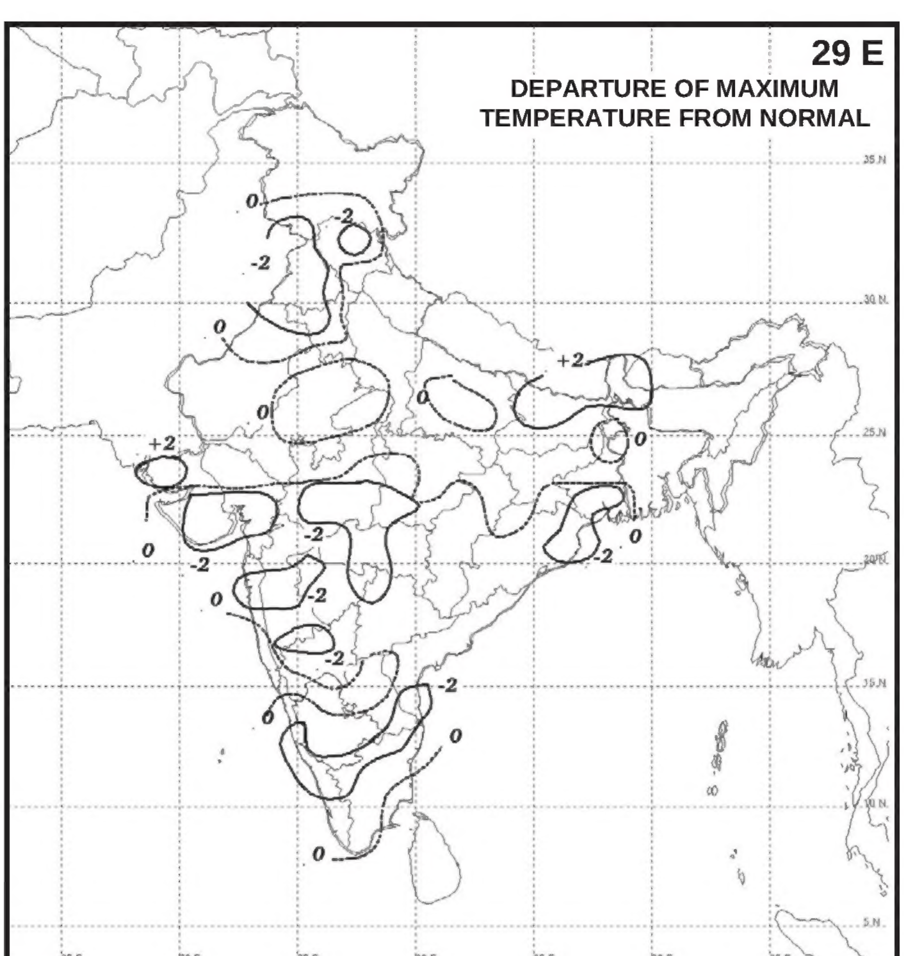
INDIAN DAILY WEATHER REPORT

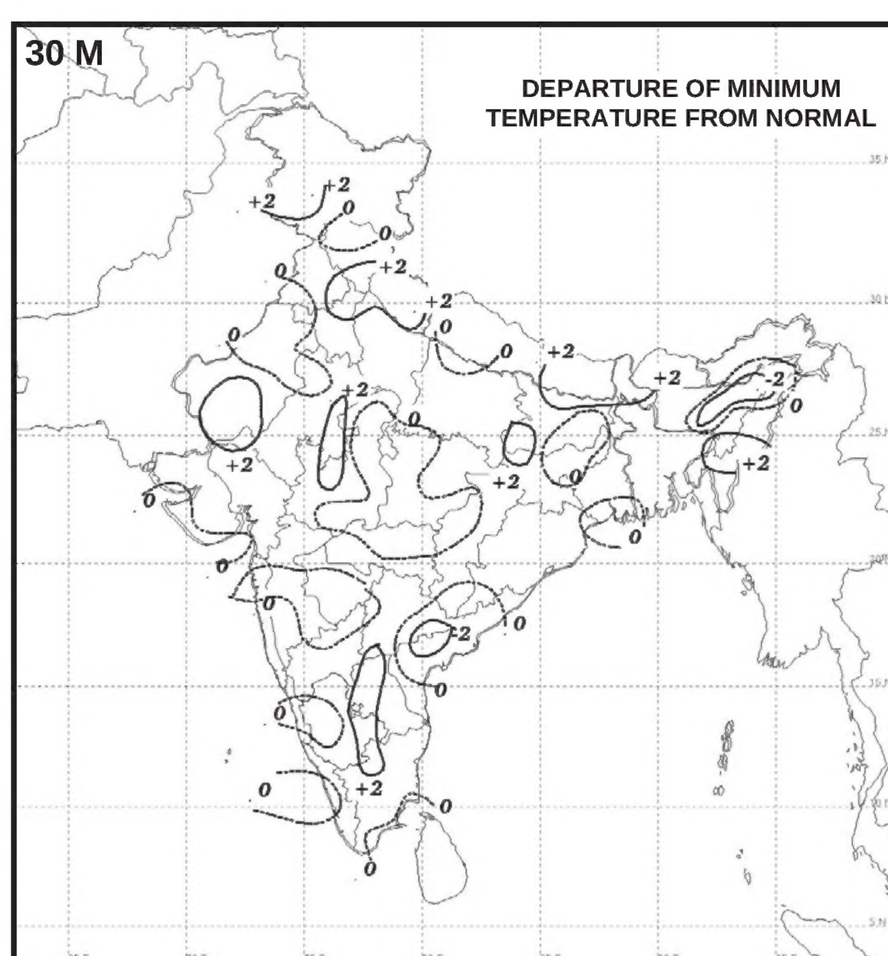
WEATHER MAP AT 0830 hrs. I.S.T. (0300 hrs. U.T.C.)

Wednesday, 30 August 2017 (08 Bhadrapada 1939 Saka)

प्लेट – ७





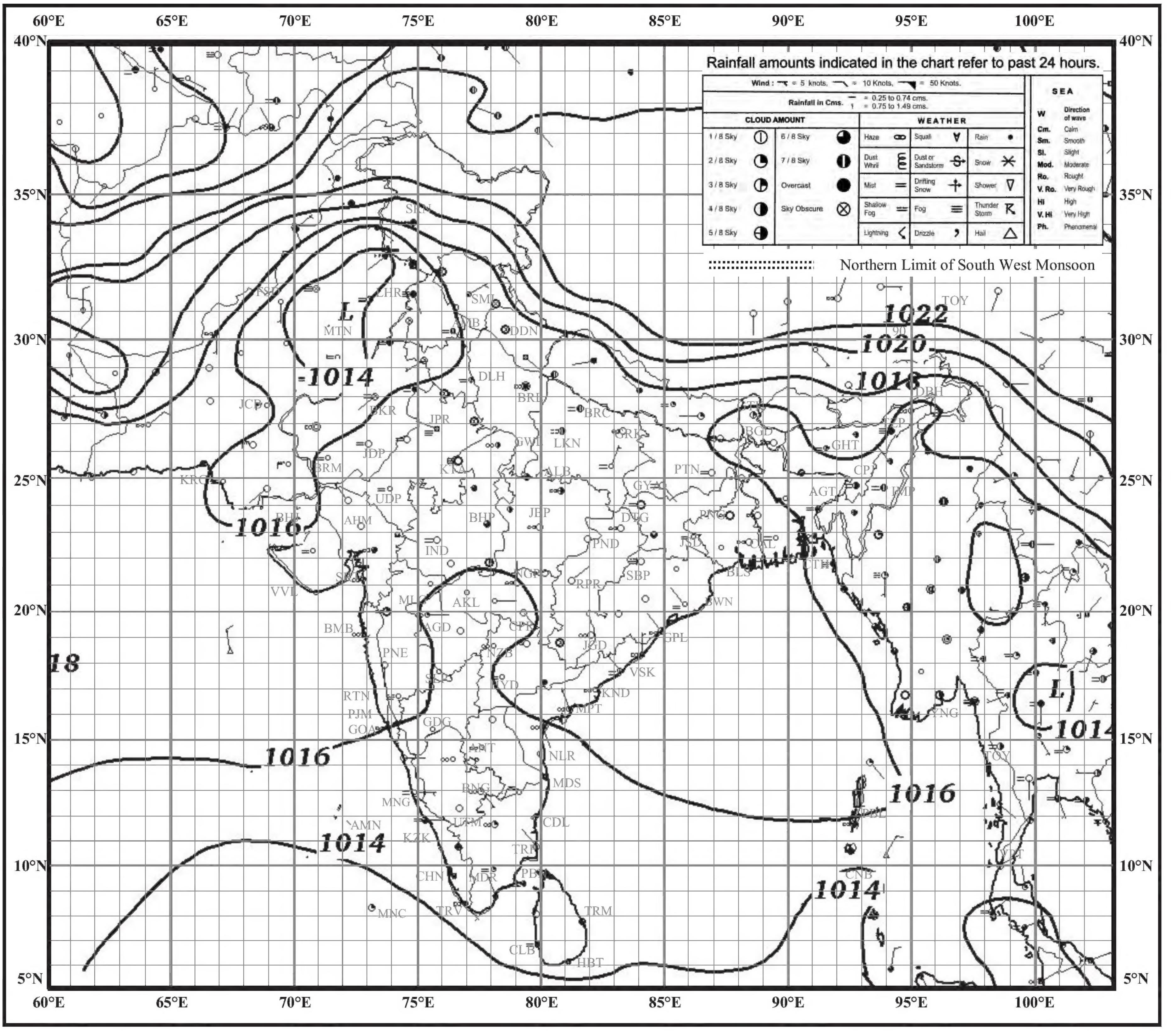


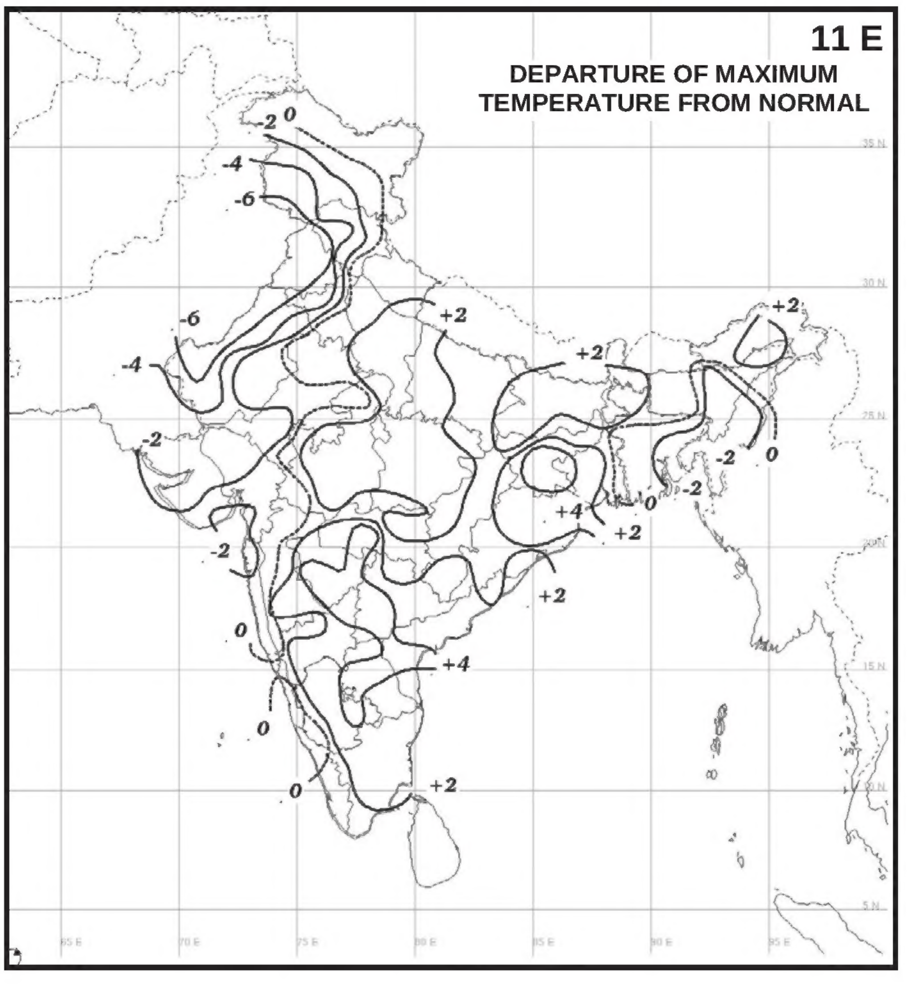
INDIAN DAILY WEATHER REPORT

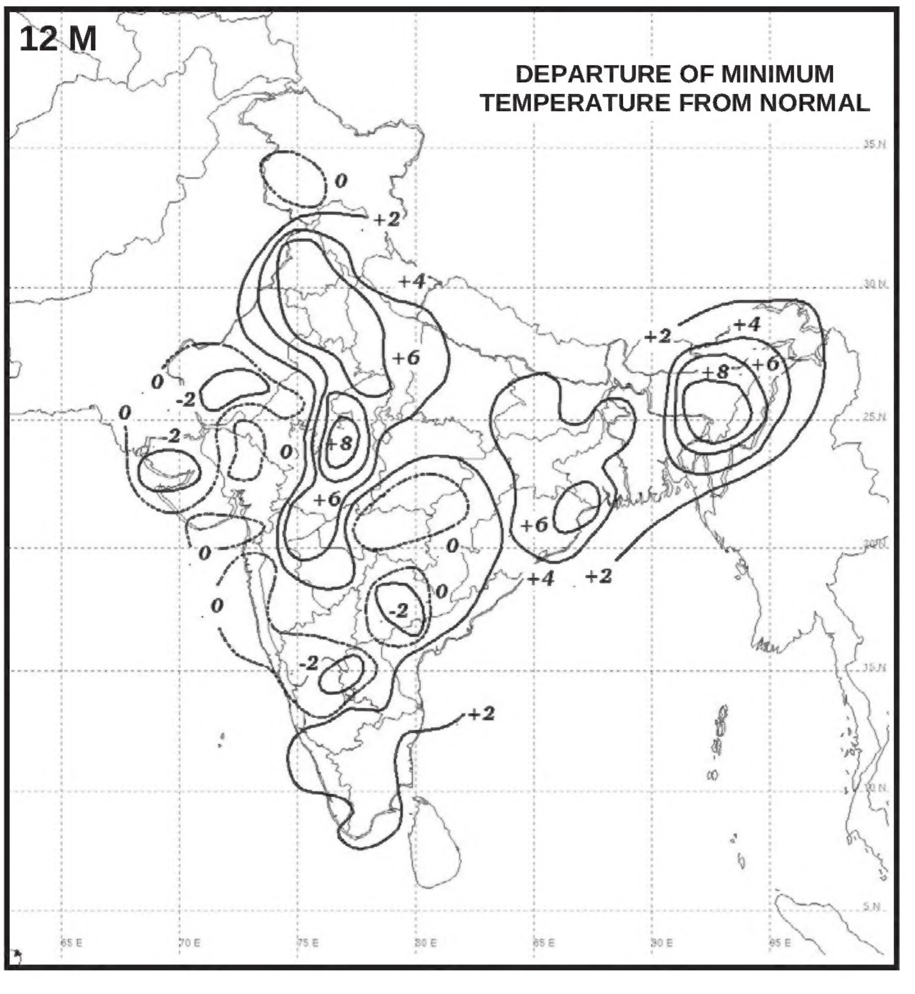
WEATHER MAP AT 0830 hrs. I.S.T. (0300 hrs. U.T.C.)

Tuesday, 12 December 2017 (21 Agrahayana 1939 Saka)

प्लेट – ८







महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळ, पुणे.

भूगोल – इयत्ता ११ वी (मराठी माध्यम)

₹ ९३.००

